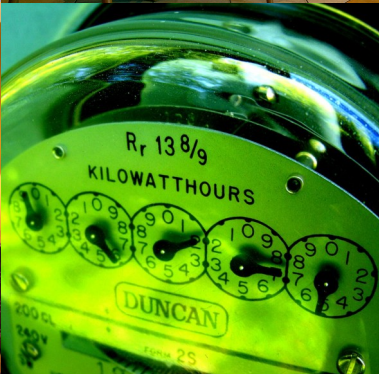


# OPTIMISEZ *votre énergie*

## Guide pratique à destination du Secteur Hôtellerie/Restauration



# OPTIMISEZ *votre énergie*

## Guide pratique à destination du Secteur Hôtellerie et Restauration

Ce guide pratique a été réalisé par la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie de Bourgogne en 2009, et financé par le Programme Energie Climat Bourgogne.



# SOMMAIRE

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                          | <b>5</b>  |
| <b>SOURCES .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| <b>Chapitre I CHAUFFAGE.....</b>                                  | <b>7</b>  |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DU CHAUFFAGE .....            | 8         |
| 2. PRISE EN COMPTE DE LA TEMPÉRATURE RÉSULTANTE ET RESENTIE ..... | 9         |
| 3. LOCALISATION DES DEPERDITIONS ÉNERGÉTIQUES .....               | 10        |
| 4. UTILISATION D'UN CHAUFFAGE ADAPTÉ ET BIEN PLACÉ .....          | 10        |
| 5. UTILISATION DE PROTECTIONS SOLAIRES .....                      | 11        |
| 6. PROGRAMMATION ET RÉGULATION DU CHAUFFAGE .....                 | 13        |
| 7. AMÉLIORATION DE L'ISOLATION .....                              | 14        |
| <b>Chapitre II CHAUDIÈRES.....</b>                                | <b>16</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA CHAUFFERIE.....         | 17        |
| 2. OPTIMISATION DU RENDEMENT DE PRODUCTION .....                  | 18        |
| 3. RÉDUCTION DES PERTES PAR LES FUMÉES .....                      | 19        |
| 4. RÉDUCTION DES PERTES PAR LES PAROIS .....                      | 20        |
| 5. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR .....                                  | 20        |
| 6. CHOIX APPROPRIÉ LORS DE L'ACHAT DE MATÉRIEL .....              | 21        |
| <b>Chapitre III EAU CHAUDE SANITAIRE .....</b>                    | <b>22</b> |
| 1. TEMPÉRATURE DE CONSIGNE LA PLUS BASSE POSSIBLE .....           | 23        |
| 2. OPTIMISATION DU RÉSEAU .....                                   | 23        |
| 3. DIMINUTION DES PERTES.....                                     | 25        |
| 4. RÉSERVOIRS TAMPON SUR LES RÉSEAUX DE FLUIDES .....             | 26        |
| 5. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR .....                                  | 26        |
| <b>Chapitre IV ÉCLAIRAGE .....</b>                                | <b>27</b> |
| 1. ENTRETIEN RÉGULIER DU RÉSEAU D'ÉCLAIRAGE .....                 | 28        |
| 2. CHOIX DE L'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR .....                           | 28        |
| 3. VALORISATION DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL.....                       | 29        |
| 4. CONSIDÉRER LE COUT GLOBAL.....                                 | 29        |
| 5. ÉCLAIRER EN FONCTION DES BESOINS.....                          | 30        |
| 6. BIEN CHOISIR LES ÉQUIPEMENTS D'ÉCLAIRAGE.....                  | 31        |
| 7. GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE .....                            | 33        |

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Chapitre V PISCINES.....</b>                                                           | <b>35</b> |
| 1. CHAUFFAGE ÉCONOMIQUE D'UNE PISCINE DÉCOUVERTE .....                                    | 36        |
| <b>Chapitre VI VENTILATION ET CLIMATISATION.....</b>                                      | <b>37</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES EN CLIMATISATION.....                                                 | 38        |
| 2. CHOIX ET POSITIONNEMENT DU CONDENSEUR .....                                            | 39        |
| 3. CHOIX DU MATÉRIEL APPROPRIÉ ET BONNE INSTALLATION .....                                | 39        |
| 4. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR .....                                                          | 40        |
| 5. REFROIDISSEMENT NATUREL (« FREE COOLING »).....                                        | 41        |
| 6. CLIMATISATION ADIABATIQUE OU ÉVAPORATIVE.....                                          | 42        |
| 7. AUTRES MODES DE REFROIDISSEMENT .....                                                  | 43        |
| 8. VENTILATION APPROPRIÉE EN CUISINE .....                                                | 44        |
| 9. VENTILATION ADAPTÉE AUX BESOINS .....                                                  | 44        |
| <b>Chapitre VII ÉQUIPEMENTS DE FROID.....</b>                                             | <b>45</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LA GESTION DU FROID.....                                         | 46        |
| 2. BONNE GESTION DU DÉGIVRAGE.....                                                        | 47        |
| 3. BON CHOIX LORS DE L'ACHAT DE MATÉRIEL .....                                            | 47        |
| 4. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR .....                                                          | 48        |
| <b>Chapitre VIII ÉQUIPEMENTS DE CUISSON.....</b>                                          | <b>49</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA CUISSON .....                                   | 50        |
| 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATÉRIEL .....                                                      | 51        |
| <b>Chapitre IX ÉQUIPEMENTS DE VAISSELLE .....</b>                                         | <b>53</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA VAISSELLE .....                                 | 54        |
| 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATÉRIEL .....                                                      | 54        |
| <b>Chapitre X ÉQUIPEMENTS DE BUANDERIE .....</b>                                          | <b>55</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA BUANDERIE.....                                  | 56        |
| 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATERIEL .....                                                      | 57        |
| <b>Chapitre XI ÉLECTRICITÉ.....</b>                                                       | <b>59</b> |
| 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA BUREAUTIQUE .....                               | 60        |
| 2. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE L'ÉLECTRICITÉ .....                                | 61        |
| 3. GESTION DES HEURES CREUSES / HEURES PLEINES .....                                      | 61        |
| 4. CHOIX DE L'ABONNEMENT D'ÉLECTRICITÉ QUI CONVIENT .....                                 | 62        |
| <b>Chapitre XII MANAGEMENT DE L'ÉNERGIE, GESTES SIMPLES, FINANCEMENTS</b><br><b>.....</b> | <b>63</b> |
| 1. COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE.....                                                          | 64        |

|                                                  |                                                |           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|
| 2.                                               | LES FINANCEMENTS .....                         | 66        |
| 3.                                               | ACHAT DE L'ÉNERGIE.....                        | 67        |
| 4.                                               | FORMATION ET RESPONSABILITÉ DU PERSONNEL ..... | 68        |
| 5.                                               | LES NORMES .....                               | 69        |
| <b>Chapitre XIII ÉNERGIES RENOUVELABLES.....</b> |                                                | <b>71</b> |
| 1.                                               | ÉNERGIE SOLAIRE .....                          | 72        |
| 2.                                               | BIOMASSE ET BOIS .....                         | 73        |
| 3.                                               | GÉOTHERMIE .....                               | 74        |
| 4.                                               | LE CHAUFFAGE AU BOIS .....                     | 75        |
| 5.                                               | L'ÉNERGIE ÉOLIENNE .....                       | 76        |
| 6.                                               | L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE .....                    | 76        |
| 7.                                               | OBLIGATION DE RACHAT .....                     | 77        |
| <b>DÉFINITIONS .....</b>                         |                                                | <b>81</b> |

# INTRODUCTION

- **Quels sont les enjeux ?**

L'actualité le prouve régulièrement, les enjeux liés à l'énergie sont nombreux, et concernent tous les consommateurs, quel que soit leur niveau. Qu'il s'agisse du prix de l'énergie en constante augmentation, de la diminution des ressources en énergie fossile, des dérèglements climatiques ou de la pollution, la situation est de plus en plus préoccupante. Alors que faire ?

De nombreuses lois, réglementations, et initiatives énergétiques se mettent progressivement en place afin d'améliorer quelque peu les choses : Accords de Kyoto, directives européennes, lois Grenelle de l'Environnement, BREF énergie, taxe carbone... Mais il est évident que pour agir de manière significative dans ce domaine, il faut travailler à tous les niveaux. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'opération "optimisez votre énergie". Initiée par la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie de Bourgogne, et soutenue notamment par les CCI bourguignonnes, l'ADEME et le Conseil Régional de Bourgogne. Cette action collective vise principalement à réaliser des économies d'énergie dans les industries et entreprises bourguignonnes. Ce guide s'inscrit dans la continuité de cette action, et est destiné aux établissements de tourisme et de restauration : hôtels, campings, gîtes, chambres d'hôtes, restaurants...

Le but de ce guide est de montrer aux gérants de ces établissements qu'il est toujours possible de réduire sa consommation énergétique, et il explique surtout comment la réduire. Tout le monde y gagne, à commencer par l'établissement lui-même, qui peut réaliser des économies non négligeables, parfois sans même effectuer de dépense.

- **Mode d'emploi de ce guide**

Ce guide est divisé en quatorze utilités différentes, chacune étant divisée en gisements, triés par temps de retour sur investissement, de "immédiat" à "très long". Dans certains chapitres, les gisements sont plutôt classés par pertinence afin de mettre en avant leur intérêt énergétique.

On y trouvera aussi bien des bonnes pratiques que des investissements lourds (chauffage, éclairage, isolation...) rentables à long terme.

Chaque gisement possède un encadré "en bref" qui récapitule l'investissement, le temps de retour sur investissement, et le domaine d'application. Les rubriques "investissement" et "temps de retour sur investissement" sont remplies de manière qualitative. Il faut bien garder présent à l'esprit que les coûts peuvent varier de manière importante selon les situations. De plus, certains investissements sont qualifiés de faibles, mais ils concernent des choix à effectuer dans le cas d'une nouvelle installation. Si un établissement décide d'appliquer ces préconisations en remplaçant une installation existante qui fonctionne mais qui est énergétiquement peu efficace, l'investissement sera forcément plus élevé, ainsi que le temps de retour sur investissement.

Certains termes techniques sont détaillés dans la partie "définitions" située à la fin du guide. Ces termes sont identifiés par des astérisques « \* »

# SOURCES

Lors de l'écriture de ce guide, on s'est principalement référé aux documents suivants :

- "Guide environnemental à l'usage des hôteliers restaurateurs de Bourgogne", CRCI Bourgogne 2001
- "Guide pratique environnemental pour le tourisme", CRCI Languedoc-Roussillon, 2006
- "Ecoguide Auvergne 2007 - Manuel de gestion environnementale", François Tourisme Consultants, 2007
- Contenu du CD-ROM "Énergie Plus" disponible en ligne sur <http://energie.wallonie.be>
- "Éclairage industriel, pour une approche en coût global d'une installation d'éclairage industriel", Syndicat de l'éclairage, ADEME, 2004
- <http://www.acqualys.fr/>, encyclopédie libre, diagnostic et conseil sur le développement durable.
- "Entreprises – les certificats d'économie d'énergie", ADEME, septembre 2008
- <http://www.fypower.org/com/bpg/>, guides pratiques des bonnes pratiques en hôtellerie et restauration (anglais)

On pourra aussi faire bon usage des documents suivants :

- "Écoguide Hôtels, restaurants, hôtels de plein air, structures d'accueil touristique", CRCI Provence-Alpes Côte d'Azur, 2004
- "Mon hôtel et l'environnement" : vol 1 : connaître, vol 2 : agir, Conseil Régional d'Aquitaine, ADEME, UMIHRA
- "Guide de planification et de gestion de l'efficacité énergétique", Programme d'Économie d'Énergie dans l'Industrie Canadienne, 2002
- "Variation et gestion de l'éclairage tertiaire et industriel", syndicat de l'éclairage, ADEME, 2003
- "Entreprises, optimisez vos consommations énergétiques", ADEME, 2003, 23€
- <http://peepaca.over-blog.com/>, Le journal des économies d'énergie dans l'hôtellerie-restauration en région PACA.

## Chapitre I

# CHAUFFAGE



## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DU CHAUFFAGE

Une **température appropriée** dans les bâtiments permet de faire des économies d'énergie conséquentes. Ainsi, diminuer la température de **1°C** en été augmente la consommation de **3 à 5%**. Augmenter la température de **1°C** en hiver augmente la consommation d'environ **7%**. Ces chiffres sont valables entre 17°C et 22°C pour les bâtiments de moyenne inertie et moyennement isolés.

Il importe de sensibiliser les employés aux économies d'énergie pour les inciter à adopter un **comportement rationnel** et économe vis-à-vis du chauffage : couper le chauffage lorsqu'ils aèrent une chambre, régler la température de manière raisonnable s'ils disposent de thermostats individuels, mais aussi fermer les portes et fenêtres en hiver, ouvrir les rideaux lors du nettoyage de la chambre afin de profiter de la chaleur du soleil...

Dans du locatif, et si les conditions climatiques sont favorables dans la région, on peut **couper la possibilité de chauffer** pendant les mois d'été.

Lorsqu'un hôtel n'est occupé que partiellement, il sera plus judicieux de placer les clients dans la même zone afin de ne pas avoir à chauffer tout l'hôtel. Ce conseil est particulièrement valable si l'hôtel est de grandes dimensions.

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou faible

- **Temps de retour sur investissement**

Très rapide

- **Domaine d'application**

Tous bâtiments

### IDÉE PRATIQUE

Pour éviter de perdre de l'énergie en chauffant une pièce dont la fenêtre est ouverte, on peut coupler l'ouverture de la fenêtre avec le thermostat, de manière à couper chauffage et climatisation quand elle est ouverte. Ne pas oublier de prévenir les clients et le personnel.

De la même manière, on s'assurera de chauffer au minimum, voire pas du tout les chambres qui sont inoccupées et qui ne sont pas réservées.

## 2. PRISE EN COMPTE DE LA TEMPÉRATURE RÉSLTANTE ET RESSENTIE

La température de la face d'une paroi n'est pas celle de l'air. Il existe un écart entre ces deux températures, d'autant plus grand que les parois sont mal isolées. Le corps humain détectant les parois froides, on ressentira un certain inconfort dans une pièce dont les parois sont froides, même si l'air est chaud.

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou faible

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Tous bâtiments

D'un point de vue énergétique, il serait pertinent de **chauffer les parois** plutôt que l'air ambiant, étant donné que celui-ci est renouvelé en permanence.

Cependant, la majorité des systèmes sont des chauffages par air et c'est celui-ci qui va chauffer les parois. Pour un confort identique, la température de l'air doit donc être plus élevée, plus la température de la paroi est froide.

Il ne faut pas non plus oublier de lutter contre les courants d'air qui modifient fortement le ressenti de la température.

De plus, Il est important aussi de ne pas négliger l'impact de la **couleur des murs et du mobilier** sur les clients. A même température, des murs de couleur "froide" (bleu, vert) et des murs de couleur "chaude" (jaune, orange), ne donneront pas la même impression de chaleur ressentie.



### 3. LOCALISATION DES DEPERDITIONS ÉNERGÉTIQUES

Pour connaître les "points faibles" des locaux en termes d'isolation, une technique éprouvée est la **thermographie par infrarouges**.

Très efficace, elle nécessite cependant d'être effectuée dans des conditions de température et d'humidité bien particulières (généralement : début de journée, montée en température du bâtiment, température extérieure faible...) afin d'obtenir des résultats probants.

On obtient une image du bâtiment, où chaque couleur correspond à une température. On pourra ainsi localiser visuellement les points chauds (pour une image prise à l'extérieur) ou les points froids (pour une image prise à l'intérieur), qui sont les points où l'isolation est à améliorer.

#### EN BREF

- **Investissement**  
Faible
- **Temps de retour sur investissement**  
Rapide
- **Domaine d'application**  
Tous bâtiments

### 4. UTILISATION D'UN CHAUFFAGE ADAPTÉ ET BIEN PLACÉ

Il existe de nombreux types de chauffages différents : à air chaud, rayonnant (par plancher ou par plafond), radiants...

Il importe donc de choisir le système de chauffage le plus **approprié** à la situation, ainsi que de le **dimensionner** et le **placer** correctement. Ce type d'étude ne doit pas être réalisé par une personne ayant un intérêt commercial dans l'affaire, par souci d'objectivité.

Dans le cas de chauffage disposant de sondes de température, il faudra veiller à ce qu'elles soient **placées de manière appropriée**, de préférence au milieu de la zone à chauffer, et à l'abri de courants d'air ou de toute autre perturbation thermique.

#### EN BREF

- **Investissement**  
Elevé (surcoût faible dans le cas d'une construction ou d'une rénovation)
- **Temps de retour sur investissement**  
Moyen
- **Domaine d'application**  
Toutes entreprises

## 5. UTILISATION DE PROTECTIONS SOLAIRES



Afin de diminuer les apports de chaleur par l'extérieur, donc pour moins climatiser, il est approprié d'utiliser des **protections solaires fixes** (auvent, brise-soleil, débord de toit...), **amovibles** (stores, persiennes, volets...) ou **végétales** (pergolas, tonnelles...)

### EN BREF

- **Investissement**  
Faible
- **Temps de retour sur investissement**  
Moyen
- **Domaine d'application**  
Les bâtiments fortement exposés au soleil

### IDÉE PRATIQUE

Certains constructeurs proposent des brise-soleil photovoltaïques. Ils remplissent le rôle de brise-soleil, en diminuant l'éclairement du soleil et donc en diminuant la température dans le bâtiment, tout en produisant de l'énergie électrique.

On peut également utiliser des vitrages réfléchissants, ou poser des films réfléchissants sur les vitres.

Lors de la pose de protections solaires sur les vitres (stores, persiennes...) ou évitera de les poser à l'intérieur, en effet cela chauffe l'air entre la vitre et la protection. On privilégiera donc les protections solaires extérieures.

### INNOVATION

#### Le mur solaire

C'est une solution mêlant à la fois énergies renouvelables et isolation murale. Ce mur consiste en un panneau noir placé à l'extérieur d'un bâtiment, à quelques centimètres de la façade et parallèle à celle-ci. Le soleil fait chauffer l'air qui est derrière ce panneau. Cet air est aspiré par des ventilateurs qui le ramènent dans le bâtiment.

Ce procédé permet de chauffer un peu le local en journée, et il permet de récupérer la chaleur qui s'est échappée à travers le mur. Ce système est donc efficace de jour comme de nuit.



## 6. PROGRAMMATION ET RÉGULATION DU CHAUFFAGE

Afin de conserver un certain confort tout en effectuant des économies d'énergie, la programmation et la régulation du chauffage sont deux éléments à optimiser.

### Les solutions pour un chauffage électrique :

Chaque chauffage électrique est équipé de son propre thermostat. On peut installer sur ce radiateur un simple **programmeur à horloge**, qui permettra d'adapter le chauffage en fonction de l'heure de la journée.

Pour un contrôle plus précis, en température et en temps de chauffage, on pourra faire usage d'une **programmation centralisée**, reliée aux radiateurs par fil ou par ondes radio. Cette technologie permet de piloter chaque radiateur individuellement en fonction des besoins.

#### EN BREF

- **Investissement**  
Faible à moyen
- **Temps de retour sur investissement**  
Rapide à moyen
- **Domaine d'application**  
Tous bâtiments chauffés

### Les solutions pour les autres types de chauffage :

Les **thermostats non programmables** permettent d'ajuster la température de manière fixe. Ils peuvent être mécaniques ou électroniques. Lorsqu'ils détectent que la température de la pièce passe en dessous de la consigne, ils déclenchent la mise en marche de la chaudière, et lorsque la température atteint de nouveau la consigne, ils la coupent. Si le thermostat contrôlant l'installation est unique, il faut qu'il soit placé dans une pièce dont la température est significative et à l'abri des courants d'air.

Les **thermostats programmables** fonctionnent sur le même principe que les thermostats non programmables, à ceci près qu'ils permettent de programmer l'installation en fonction des heures, afin de diminuer la température quand les locaux sont inoccupés.

Il existe 2 types de régulation : la régulation générale (sonde extérieure) et la régulation terminale (robinet thermostatique) :



La **régulation par sonde de température extérieure** est possible ; comme son nom l'indique, cette technologie est basée sur une sonde placée à l'extérieur, qui permet de moduler la puissance du chauffage avant que la température à l'intérieur n'ait eu le temps de varier. Ce système est très recommandé dans le cas des appareils de chauffage à forte inertie thermique (planchers chauffants par exemple) et reste intéressant même avec des systèmes à circulation d'eau chaude.

Les **robinets thermostatiques** permettent d'affiner le réglage de la température pièce par pièce.

Dans le cas de chauffage disposant de sondes de température, il faudra veiller à ce qu'elles soient **placées de manière appropriée**, de préférence au milieu de la zone à chauffer, et à l'abri de courants d'air ou de toute autre perturbation thermique.

## 7. AMÉLIORATION DE L'ISOLATION

### EN BREF

- **Investissement**

Elevé (moyen dans le cas d'une construction ou d'une rénovation)

- **Temps de retour sur investissement**

Elevé

- **Domaine d'application**

Tous bâtiments

Une grande diminution des consommations énergétiques dues au chauffage peuvent être évitées si on isole correctement les bâtiments. L'isolation peut se faire **par l'intérieur** (utile si l'extérieur est protégé en tant que monument historique, ou si des travaux intérieurs sont prévus), mais l'idéal d'un point de vue énergétique reste **l'isolation par l'extérieur** (pas de ponts thermiques au niveau des cloisons et des planchers).

Il est important de ne pas négliger **l'isolation des planchers et des plafonds**. Celle-ci peut d'ailleurs être renforcée lors de travaux si les déperditions sont trop importantes.

**L'isolation des ouvrants** joue aussi un rôle prépondérant. Bien s'assurer que les joints des fenêtres et portes remplissent bien leur travail, sinon les courants d'air qui en résulteront causeront des surconsommations énergétiques conséquentes. On peut aussi boucher les conduits d'air non nécessaires et assurer un renouvellement d'air qui soit minimal. Les **portes à passages fréquents** peuvent être automatisées.

**L'isolation des toits** est souvent négligée. Pourtant, en les isolant correctement, on peut gagner jusqu'à **15%** sur la facture d'énergie requise par le chauffage.

L'utilisation de **double vitrage** permet de diminuer les pertes par les fenêtres jusqu'à 50%. L'isolation phonique étant améliorée, ce type d'investissement améliore aussi le confort en zone bruyante.

Les isolants doivent être maintenus bien au sec, surtout dans le cas de l'utilisation de fibres en vrac (laine de verre, laine de roche...) : il faut donc s'assurer que l'isolation avec l'extérieur est efficace, et effectuer une maintenance régulière.

**Ordres de grandeur** : Un isolant gorgé d'eau transmet la chaleur **15 à 20 fois plus vite** qu'un isolant sec. Un isolant rempli de glace transmet la chaleur **50 fois plus vite**.

### A SAVOIR

La réglementation thermique 2005 (RT 2005) régle la consommation énergétique des bâtiments neufs. En Bourgogne, la consommation de combustibles fossiles pour un nouveau bâtiment est donc limitée à 130 kWh primaires/m<sup>2</sup>/an\*, et le chauffage électrique est limité à 250 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Cette réglementation sera normalement suivie par la RT 2010 ou 2012, qui placera la limite aux alentours de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an, limite actuelle du label BBC (bâtiment basse consommation).

A partir de 2020, les nouveaux bâtiments devront être à énergie passive ou positive.





## Chapitre II

# CHAUDIÈRES

## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA CHAUFFERIE

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou très faible

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Toutes les structures disposant de chaudières

Pour qu'une chaudière ait un bon rendement, et donc afin de faire le plus d'économies possible, quelques bonnes pratiques sont à appliquer :

Le rendement de la chaudière est optimal quand elle fonctionne **au plus près de sa puissance nominale (80 à 100 %)**. Pour éviter que les chaudières ne fonctionnent à vide, il est donc approprié d'avoir plusieurs chaudières plus petites (au lieu d'une unique chaudière de plus grandes dimensions), que l'on fera démarrer en fonction des besoins (**fonctionnement en cascade**).

De manière très logique, on évitera de laisser la chaudière en pression pendant de longues périodes d'inactivité. On coupera par exemple les pompes de chauffage en été.

Si la chaudière est électrique et a pour but de produire de l'eau chaude sanitaire, on s'assurera de la faire fonctionner au maximum dans les heures creuses afin d'**accumuler de l'eau chaude** pour les besoins que l'on pourrait avoir dans les heures pleines.

On s'assurera de disposer dans la chaufferie des **plans** électriques, aérauliques et hydrauliques de la chaudière. Ce faisant, on pourra grandement faciliter les opérations de maintenance, ce qui permettra un gain de temps conséquent.

La chaufferie doit aussi être **convenablement ventilée**. Si ce n'est pas le cas, les proportions de mélange air/carburant ne seront plus bonnes et cela fera diminuer le rendement.

Enfin, il est important de **régulièrement entretenir la chaudière**, en particulier les échangeurs de chaleur, afin d'éviter la formation de suie ou de tartre, qui font baisser les performances énergétiques. Il est conseillé pour ce faire de passer un contrat d'entretien avec un spécialiste, ou au moins de disposer d'un carnet d'entretien, afin de ne pas négliger ce point.

## 2. OPTIMISATION DU RENDEMENT DE PRODUCTION

Lorsque l'on exprime le rendement d'une chaudière, on distingue généralement le **rendement nominal**, qui est le rendement de la chaudière lorsqu'elle fonctionne, et le **rendement saisonnier**, qui tient aussi compte des pertes lorsque la chaudière est à l'arrêt.

Ainsi, pour optimiser le rendement nominal, on s'assurera de réduire les **pertes par les fumées** (cf. "réduction des pertes par les fumées", p 18), ainsi que les **pertes par les parois** ou pertes par l'ambiance (cf. "réduction des pertes par les parois", p 19).

Pour optimiser le rendement saisonnier, on devra également optimiser les **pertes à l'arrêt**. Ces pertes sont soit des pertes par les parois, soit des pertes par balayage. En effet, si la chaudière n'est pas équipée d'un clapet qui ferme l'arrivée d'air du brûleur lorsqu'il ne fonctionne pas, un courant d'air froid parcourt l'intérieur de la chaudière et, de ce fait, la refroidit.

Pour remédier à ce problème, on peut (selon les installations) installer un **coupe-tirage** qui ferme l'entrée d'air de la chaudière lorsqu'elle est à l'arrêt.

De plus, pour optimiser le rendement saisonnier, il faut **régler convenablement la combustion** (diminution de la consommation de l'ordre de **2 à 3%**), utiliser un brûleur approprié, ce qui évite les arrêts et démarrages trop fréquents qui nuisent au rendement. Dans le cas d'une chaudière au gaz, on peut aussi utiliser un **brûleur 2 allures ou modulant**, dont la puissance est adaptable aux besoins.

**Ordres de grandeur :** Pour une chaudière moderne et selon la technologie de la chaudière, les pertes à l'arrêt représentent **entre 0,1 et 0,7%** de la puissance nominale si la chaudière est équipée d'un clapet. Sans clapet, les pertes représentent entre **0,8 et 1,3%** de la puissance nominale.

### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen

- **Domaine d'application**

Les chaudières, particulièrement si elles ne sont pas à basse consommation

### 3. RÉDUCTION DES PERTES PAR LES FUMÉES

Les pertes par les fumées dépendent de plusieurs paramètres : la température de l'air comburant, la température de rejet des fumées, l'excès d'air comburant, et les fumées.

Par conséquent, pour réduire ces pertes, il faut que l'**air comburant** soit le plus **chaud** possible, que les **fumées** soient les plus **froides** possibles, et que le **taux d'oxygène** dans les fumées soit le plus **faible** possible.

**Ordre de grandeur** : Les pertes par les fumées d'une chaudière gaz à vapeur représentent **7%** de la puissance nominale de la chaudière si elle est bien réglée. Mal réglée, les pertes peuvent atteindre **13%** de sa puissance. Si on diminue la température des fumées de **30°C**, on diminue les pertes de **1,5%**. De même, **1 mm de tartre** peut accroître la consommation d'environ **2%**.

#### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen

- **Domaine d'application**

Toutes structures utilisant des chaudières



De manière pratique, on réduira les pertes par les fumées en effectuant un **entretien régulier** des chaudières : détartrage, ramonage, nettoyage, réglage des brûleurs, des gicleurs etc. On s'assurera de pouvoir régulièrement mesurer les différents paramètres caractéristiques du rendement de la chaudière (température des fumées, de l'air entrant, etc.), par exemple en installant des sondes de température.

Dans le cadre du réglage du brûleur, l'**excès d'air** est un paramètre à soigneusement analyser. En effet, bien qu'il soit recommandé d'avoir un léger excès d'air pour que la combustion soit complète, on constate souvent un **trop grand excès d'air**, ce qui a pour conséquence d'augmenter la chaleur perdue par les fumées.

Les pertes par les fumées peuvent également être diminuées en effectuant une **récupération de la chaleur** des rejets. (cf. "récupération de chaleur", p 19)

## 4. RÉDUCTION DES PERTES PAR LES PAROIS

Les chaudières peuvent également perdre de l'énergie au niveau des parois. Pour réduire ce type de pertes, on appliquera les conseils suivants :

Eviter de placer les chaudières à l'extérieur.

Si besoin est, repeindre la façade de la chaudière avec une **peinture réfléchissante**.

**Ordres de grandeur** : Pour une chaudière récente et optimisée, les pertes par les parois représentent **entre 0,5 et 0,7%** de la puissance nominale de la chaudière. Dans le cas d'une ancienne chaudière, ces pertes représentent **jusqu'à 2,5%** de la puissance de la chaudière.

### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Toutes les structures utilisant des chaudières

## 5. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

L'énergie présente sous forme de chaleur dans les rejets (fumées) peut être récupérée et réutilisée.

On peut par exemple installer un **récupérateur de chaleur sur les fumées** ; divers systèmes sont existants, par exemple il est possible de **pulvériser de l'eau en sens inverse des fumées**, qui entrera en contact avec un échangeur qui permettra de chauffer ou préchauffer de l'eau chaude sanitaire par exemple.

On peut aussi utiliser un système de pompe à chaleur. Dans tous les cas il convient de consulter un spécialiste afin de choisir le matériel le plus approprié.

### EN BREF

- **Investissement**

Important (surcoût faible dans le cas d'une nouvelle installation ou d'une rénovation)

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide (en ne considérant que le surcoût)

- **Domaine d'application**

Toutes les structures disposant de chaudières

## 6. CHOIX APPROPRIÉ LORS DE L'ACHAT DE MATÉRIEL

### EN BREF

- **Investissement**

Important (faible dans le cas d'une nouvelle installation ou d'une rénovation)

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide (en ne considérant que le surcoût)

- **Domaine d'application**

Toutes les entreprises disposant de chaudières

Il existe de nombreux types de chaudières de production d'eau chaude, chaque type présentant des caractéristiques distinctes.

Tout d'abord, on distingue généralement les **chaudières traditionnelles** des **chaudières à condensation**.

Les **chaudières traditionnelles** sont conçues pour éviter la condensation des fumées. Il en existe plusieurs types : chaudières gaz ou fuel à brûleur pulsé, chaudières gaz atmosphériques, chaudières gaz à prémélange avec ventilateur, chaudières basse température et très basse température. A noter que ces dernières ont un très bon rendement énergétique.

Les **chaudières à condensation** (la plupart étant à gaz, certaines étant au fuel) sont quant à elles conçues pour condenser les fumées et ainsi récupérer la chaleur latente de la vapeur. Elles ont donc un rendement supérieur aux chaudières traditionnelles (**rendement PCI\* supérieur à 100%**). De plus, elles permettent de réduire la température des fumées, ce qui est intéressant d'un point de vue énergétique.

Le type de combustible de la chaudière est également un point très important.

| Combustible            | Prix indicatif (HT, 2009) # | Prix /kWh (HT, 2009) # | Prix réel /kWh <sup>Δ</sup>              |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------------|
| Fuel domestique        | 40€/hL                      | 0.04 €                 | 0.051 €                                  |
| Fuel lourd             | 245€/tonne                  | 0.022 €                | n.c                                      |
| Propane liquide        | 1 000€/tonne (citerne)      | 0.078 €                | De 0.10 à 0.11 €<br>(selon technologies) |
| Butane liquide         | 25€/bouteille (13 kg)       | 0.151 €                | n.c                                      |
| Gaz naturel            | 0,036€/kWh<br>(+abonnement) | 0.036 €                | De 0.06 à 0.07 €<br>(selon technologies) |
| Plaquettes forestières | 20 €/map*<br>(+ livraison)  | 0.024 €                | 0.046 €                                  |

# : Attention, les prix indiqués ici sont sujets à des variations régulières, ils ne constituent donc que des ordres de grandeur.

<sup>Δ</sup> : source : <http://www.acqualys.fr/> , août 2009

Ce prix tient compte du rendement du système de chauffage.

### POUR ALLER PLUS LOIN

Pour savoir quelles solutions sont appropriées en fonction de vos besoins, vous pouvez utiliser l'outil de calcul disponible ici :

<http://www.biohousing.eu.com/heatingtool/>

**Attention, ces prix ne tiennent pas compte des coûts supplémentaires (amortissement de la chaudière, entretien, livraison, abonnement...)**

## Chapitre III

# EAU CHAUDE SANITAIRE

## 1. TEMPÉRATURE DE CONSIGNE LA PLUS BASSE POSSIBLE



Chauffer l'eau à une température trop haute est source de surconsommation inutile. Il faut donc régler la température de consigne de production d'eau chaude **au plus bas possible**, sans toutefois descendre en dessous de **50°C** en sortie du ballon (risques de légionellose). Cela étant, il faut éviter que la température au point de puisage soit supérieure à **50°C** (risques de brûlures).

### EN BREF

- **Investissement**  
Nul
- **Temps de retour sur investissement**  
Immédiat
- **Domaine d'application**  
Tous les établissements utilisant de l'eau chaude sanitaire

**Ordre de grandeur** : Dans le cas d'un hôtel, passer d'une température de consigne de **80°C** à une température de **55°C** permet d'économiser en moyenne **1 kWh/jour/personne**.

### A SAVOIR

Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations d'eau chaude sanitaire :

La température au point de puisage est limitée à :

- 50°C dans les pièces destinées à la toilette
- 60°C dans les autres pièces
- 90°C dans certains points des cuisines et buanderies faisant l'objet d'une signalisation particulière

## 2. OPTIMISATION DU RÉSEAU

### EN BREF

- **Investissement**  
Faible à moyen (si on considère uniquement le surcoût dans le cas d'une nouvelle installation)
- **Temps de retour sur investissement**  
Moyen
- **Domaine d'application**  
Tous les établissements utilisant de l'ECS

Il y a plusieurs manières de concevoir un réseau d'eau chaude. Il est important d'y réfléchir lors de la conception du système.

Par exemple, si les besoins sont localisés et éloignés les uns des autres, on peut choisir de produire l'eau chaude de manière **décentralisée**, au plus près des besoins.

Ou alors il peut être intéressant d'étudier la possibilité de produire l'eau chaude de manière **centralisée** puis de l'acheminer vers les robinets au moyen d'une **tuyauterie maintenue en température** (distribution en boucle ou ruban chauffant).

Il faut aussi s'assurer lors de la construction du réseau d'eau chaude que les tuyaux d'eau chaude sont **les plus courts possibles**, afin d'éviter les pertes.





### 3. DIMINUTION DES PERTES

Le transport d'eau chaude ne se fait pas sans **pertes thermiques**. Il importe donc de pouvoir les localiser afin de les limiter.

Tout d'abord, pour ce qui est des pertes régulières, il vaut mieux **éviter les tuyauteries enterrées**, il faut que le diamètre des tuyaux soit approprié, il faut de même éviter les "**bras morts**", zones où le fluide ne circule pas (ce qui peut aussi créer des foyers de légionellose), simplifier le réseau au maximum, et bien sûr calorifuger le tout.

Ensuite, les **pertes par singularité** sont relativement importantes, par exemple, une **bride** fait perdre autant de chaleur au fluide que **0,6 m** de tuyauterie du même diamètre. Les **vannes** font perdre autant de chaleur que **2 m** de tuyauterie du même diamètre. Ainsi, il sera également approprié de calorifuger les brides et vannes.

**Ordres de grandeur** : Dans les installations correctement conçues et utilisées, les pertes par la distribution représentent **entre 5 et 15%** de la consommation de la chaufferie. Le calorifugeage permet de réduire les pertes d'environ **85%**.

Une conduite en cuivre de **diamètre de 15 mm** et de **1 m de long** équivaut à une perte de l'ordre de **90 W**.



Enfin, les **fuites d'eau** constituent une source de pertes importante ; en effet l'eau perdue par une fuite a au préalable été chauffée, ce qui a coûté de l'énergie. Il convient donc de **localiser et réparer** ces fuites.



#### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Réseaux de transport de chaleur

## 4. RÉSERVOIRS TAMPON SUR LES RÉSEAUX DE FLUIDES

### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Réseaux d'eau chaude sanitaire

Lors du transport d'eau pour des usages sanitaires, ou d'autres fluides caloporteurs en phase liquide, selon la température, il y aura une dilatation ou rétraction du volume de liquide. S'il y a dilatation, une partie du liquide ainsi que de l'énergie qu'il contient sera perdue par les purges. S'il y a rétraction, il faudra combler le volume par un complément de fluide en appoint.

On peut réaliser des économies sur ce point en installant des **réservoirs de dilatation**, qui absorbent ces fluctuations de volume.

Les réservoirs seront dimensionnés en fonction du fluide et de sa dilatation.

**Ordre de grandeur** : le volume d'eau augmente d'environ **0,8%** tous les **10°C**.

## 5. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen à élevé

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen à long

- **Domaine d'application**

Tous les établissements utilisant de l'eau chaude sanitaire et disposant de machines produisant de la chaleur

On peut réutiliser la chaleur dissipée dans d'autres applications pour chauffer ou préchauffer l'eau chaude sanitaire. D'importantes économies peuvent ainsi être réalisées.

Parmi les appareils qui produisent de la chaleur qui est généralement perdue, citons par exemple les **condenseurs des réfrigérateurs, climatisations, groupes froids**, ou les **compresseurs** le cas échéant...

Non seulement on économise de l'énergie en chauffant ou préchauffant l'eau, mais on améliore le rendement du condenseur en diminuant sa température.

De plus, il existe des **échangeurs de chaleur** qui récupèrent jusqu'à **60%** de la chaleur des eaux grises (eaux usées de douches par exemple) pour préchauffer l'eau qui va jusqu'au chauffe-eau. On peut par exemple citer le système **Power-pipe**, très simple d'installation et ne réclamant aucun entretien.

## Chapitre IV

# ÉCLAIRAGE

## 1. ENTRETIEN RÉGULIER DU RÉSEAU D'ÉCLAIRAGE

### EN BREF

- **Investissement**

Très faible

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments

En l'absence de nettoyage, un luminaire perdra **50% de sa luminosité en 3 ans**. Il importe donc d'avoir un **programme d'entretien** courant des lampes, de leurs protections, et de leurs réflecteurs.

On mettra en place des techniques de nettoyage appropriées, adaptées à chaque type de lampe.

Il est aussi très important de ne pas négliger l'impact d'un nettoyage régulier des vitres.



Les murs devront aussi être nettoyés, et régulièrement repeints dans des tons clairs.

## 2. CHOIX DE L'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

Lors du choix de l'éclairage extérieur, il est important de faire tout particulièrement attention à la **consommation d'énergie**, étant donné que cet éclairage est souvent amené à fonctionner **en permanence** à la nuit tombée.

On privilégiera donc les technologies les moins gourmandes (**lampes à vapeurs de sodium** par exemple, qui consomment **5 fois moins** que des halogènes), tout en s'assurant que les technologies sont compatibles avec une utilisation en extérieur (en particulier, les LFC et tubes fluorescents standards ont un très mauvais rendement lorsqu'il fait froid).

### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Eclairage extérieur

On peut aussi disposer d'un éclairage permanent de faible puissance, qui rassure les clients, associé à un **éclairage d'appoint** de forte puissance qui se **déclenche au mouvement**.

Enfin, s'il s'agit simplement de balisage lumineux, on peut penser à la technologie **LED** qui est très économique (solutions existantes avec **panneaux solaires intégrés** pour éviter le rechargement de batteries ou le raccordement au réseau électrique).

### 3. VALORISATION DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL

#### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments disposant d'un accès à la lumière naturelle

Lors de la conception d'un bâtiment, ou de la réfection de celui-ci, il est important de privilégier dans la mesure du possible **l'éclairage naturel**, par le biais de **fenêtres** et de **puits de lumière** bien placés. Cela permet également de chauffer naturellement et donc gratuitement les locaux en été, mais il faut veiller à ce que cela n'engendre pas des besoins trop importants en climatisation l'été. Des solutions plus simples peuvent parfois être utilisées sans investissements importants : par exemple, les toits des sanitaires de camping comportent souvent des **tuiles vitrées**.

Les murs devront aussi être nettoyés si possible, et régulièrement repeints, ou retapissés dans des tons clairs, afin de favoriser la luminosité de la pièce.

### 4. CONSIDÉRER LE COÛT GLOBAL

Lors du choix d'une installation d'éclairage, il importe de considérer le coût global de l'installation en question. Ce coût comporte : **l'achat, l'installation, l'entretien, l'énergie, la maintenance, le recyclage** le cas échéant.



Par exemple, dans le cas d'une installation où l'éclairage est difficile d'accès, ou dans le cas où les changements d'ampoule sont à éviter le plus possible, on privilégiera le choix de lampes à induction.

Leur durée de vie exceptionnelle (jusqu'à 60 000 heures) les rend particulièrement appropriées dans ce type de cas.

#### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Tous locaux nécessitant l'achat de dispositifs d'éclairage

D'un autre côté, il ne faut pas négliger tous les avantages auxquels on ne pense pas de prime abord : un éclairage performant permet une amélioration des **conditions de travail** du personnel (réduction de la fatigue visuelle), une amélioration du **confort** des clients, une réduction de la consommation énergétique de la **climatisation** (les lampes à basse consommation d'énergie chauffent beaucoup moins que des lampes à incandescence classiques)...

## 5. ÉCLAIRER EN FONCTION DES BESOINS

L'utilisation d'éclairage artificiel n'est pas nécessaire en permanence dans plusieurs cas : par exemple quand l'éclairage naturel est suffisant, ou quand les locaux sont inoccupés. Plusieurs solutions permettent d'éviter un gaspillage inutile :

**La programmation horaire de l'éclairage :** couper l'éclairage en dehors des heures de présence de clients ou bien par exemple aux environs de midi si l'éclairage naturel est suffisant dans des locaux peu fréquentés (couloirs...).



**Installer un détecteur de présence** permet d'automatiser l'éclairage, en éteignant les pièces inoccupées.

Ce type de détecteur peut être à infrarouges, à hyperfréquences, ou à ultrasons.



**Installer un détecteur de luminosité** permet de couper l'éclairage ou bien de moduler son intensité en fonction de la luminosité naturelle.

Ces deux dernières solutions peuvent bien évidemment être couplées afin d'améliorer encore les économies d'énergie.

Ces détecteurs peuvent être utilisés dans des pièces destinées au travail, mais aussi dans des salles de sport, saunas... et sont particulièrement intéressantes dans des endroits qui sont relativement **peu fréquentés**.

**Ordres de grandeur** : une programmation horaire permet d'économiser de **10 à 20%** de la consommation d'énergie pour l'éclairage. Un détecteur de luminosité permet d'économiser **15 à 35%**, et un détecteur de présence **15 à 25%**. Le couplage détecteur de luminosité+détecteur de présence permet d'économiser environ **40%** de la consommation énergétique. Ces chiffres varient toutefois selon les situations.

Si on ne souhaite pas investir dans ce type de matériel, des solutions simples comme des interrupteurs avec lampe témoin peuvent éviter d'oublier d'éteindre des lumières.

### EN BREF

- **Investissement**  
Faible à moyen
- **Temps de retour sur investissement**  
Rapide
- **Domaine d'application**  
Tous locaux



## 6. BIEN CHOISIR LES ÉQUIPEMENTS D'ÉCLAIRAGE

Lors de remplacement d'ampoules, lors d'une rénovation ou bien dans le cas d'une nouvelle installation, il faut choisir quel type d'éclairage est le plus approprié.

En matière d'éclairage, de nombreux choix sont possibles :

### Les lampes à incandescence classiques :

De manière générale, elles sont à proscrire. Leur consommation énergétique est élevée et leur durée de vie faible. Elles seront totalement interdites à partir de 2012.



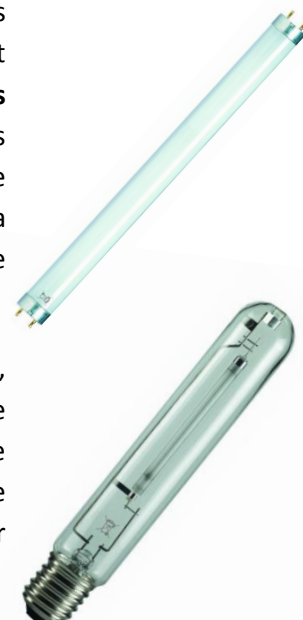
En attendant, elles restent appropriées dans des endroits où on a un besoin ponctuel et rapide de lumière (placard, toilettes...)

**Les lampes halogènes :** Affichant un meilleur rendement et une meilleure durée de vie que les lampes à incandescence classique, il n'en demeure pas moins qu'elles dégagent beaucoup de chaleur et sont énergétiquement peu performantes.

**Les lampes fluorescentes compactes (LFC) et lampes basse consommation (LCB) :** Elles sont beaucoup plus économiques que les ampoules à incandescence. Il convient tout de même de faire attention lors de l'achat à l'utilisation que l'on veut en faire ; toutes n'ont pas un allumage instantané, et sauf mention contraire sur l'emballage, elles ne conviennent pas aux variateurs et aux minuteries. De plus, étant donné que ces lampes contiennent des métaux lourds, en particulier du mercure, il faut prêter une attention particulière à leur recyclage. Pour en savoir plus, consulter le site web de Récyllum, organisme de recyclage de l'éclairage : [www.recyllum.com](http://www.recyllum.com).



**Les tubes fluorescents ("tubes néons") :** Très utilisés dans les bâtiments professionnels (écoles, bureaux, industries...), ils ont une bonne efficacité lumineuse et une bonne durée de vie. Une manière d'économiser l'énergie est d'utiliser des **ballasts électroniques** au lieu des classiques ballasts ferromagnétiques. Cela permet des économies d'énergie conséquentes, ainsi que l'augmentation de la qualité de l'éclairage (pas de clignotement, fréquence augmentée...) et la durée de vie des tubes. On pourra aussi remplacer des tubes classiques par du matériel optimisé en termes de consommation (tubes T5 ou T8).



**Les lampes à décharge :** Les lampes à vapeurs de mercure, iodures métalliques, sodium... sont utilisées pour des applications d'éclairage puissant de longue durée (éclairage routier par exemple). De grande puissance, ces lampes ont une très bonne durée de vie. Elles nécessitent toutefois un certain temps à l'allumage avant d'atteindre leur puissance nominale. Après leur extinction, on ne peut pas les rallumer

### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Tous locaux



instantanément. Certaines (en particulier les lampes au sodium), ont un indice de rendu de couleurs\* très mauvais, il convient donc de tenir compte de ce facteur lors du choix.

**Les lampes à induction**, dont les caractéristiques énergétiques sont semblables à celles des fluo compactes, sont généralement privilégiées pour leur durée de vie exceptionnelle.

**Les Diodes Electroluminescentes (LED)** : actuellement relativement chères et peu puissantes, on peut supposer que d'ici quelques années elles s'imposeront face aux LFC, étant plus écologiques (recyclage), et offrant beaucoup plus de possibilités d'utilisation (très compactes, nombreuses couleurs existantes, allumage instantané...) Elles sont actuellement utilisées dans un but décoratif.



Attention, dans certains cas particuliers, certains types d'éclairages ne seront pas appropriés. Par exemple, dans une chambre froide, en raison de la température, un tube fluorescent classique n'éclairera qu'à 20% de sa puissance nominale. Pour les mêmes raisons, utiliser un tube fluorescent ou une lampe fluorescente compacte en extérieur ne sera pas approprié.

|                              | type                             | Puissance électrique (W) | Efficacité lumineuse (Lm/W) | Durée de vie moyenne (h)     | IRC #   | usage                                                      |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|
| <b>Lampe à incandescence</b> | /                                | 25 à 2 000               | 10 à 20                     | 1 000                        | 100     | En voie de disparition                                     |
| <b>Lampe halogène</b>        | /                                | 20 à 2 000               | 15 à 25                     | 2 000                        | 100     | Tous usages, mais à éviter (faible rendement)              |
| <b>Lampe fluo compacte</b>   | /                                | 5 à 55                   | 50 à 90                     | 8 000                        | >85     | Tous usages                                                |
| <b>Tube fluorescent</b>      | T5 26 mm                         | 18 à 58                  | 75 à 103                    | 10 000 à 14 000 <sup>Δ</sup> | >85     | Zones éclairées en permanence                              |
|                              | T8 16 mm électronique            | 14 à 80                  | 96 à 104                    | 16 000 à 20 000 <sup>Δ</sup> |         |                                                            |
| <b>Lampe à décharge</b>      | Iodures, halogénures métalliques | 35 à 2 000               | 54 à 120                    | 6 000 à 10 000               | 65 à 93 | Locaux de grande hauteur, extérieurs...                    |
|                              | Vapeurs de mercure               | 125 à 400                | 32 à 60                     | 8 000 à 12 000               | 33 à 60 |                                                            |
|                              | Sodium haute pression            | 50 à 1 000               | 46 à 150                    | 10 000 à 18 000              | 25 à 80 | Locaux de grande hauteur, stockage, hangars, extérieurs... |
| <b>Lampe à induction</b>     | /                                | 55 à 165                 | 60 à 80                     | 10 000 à 60 000              | >80     | Locaux où l'accès aux luminaires est difficile.            |

<sup>Δ</sup> : selon l'installation et le type de tube fluorescent (ballasts électroniques, tubes longue durée), la durée de vie moyenne est prolongée, pouvant atteindre 36 000 heures.

# : Indice de rendu des couleurs\*

#### POUR ALLER PLUS LOIN

On trouvera des brochures détaillées sur les différents modes d'éclairage adaptés aux besoins de l'industrie ainsi que des notices de calculs d'installations d'éclairage ici :

<http://www.syndicat-eclairage.com/index.asp>

## 7. GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE

Afin d'optimiser l'utilisation qui est faite de l'éclairage, on pourra opter pour une gestion technique centralisée (GTC).

La GTC est un système de commande centralisée, afin de piloter manuellement ou automatiquement n'importe quelle lumière de l'établissement. Généralement, il s'agit d'une **interface informatique**, qui peut aussi être conçue pour piloter le chauffage, la ventilation, l'électricité, les protections solaires motorisées... Cette interface peut parfois être pilotée via internet, ce qui rend son utilisation encore plus aisée (pilotage depuis n'importe quel point d'accès branché à internet pour qui dispose des codes d'accès).

La GTC permet d'**adapter très facilement l'éclairage aux besoins**, optimisant ainsi la consommation énergétique. Dans les très grands locaux disposant de nombreuses pièces, elle **évite également les gaspillages** dus aux lumières que l'on a oublié d'éteindre.

Ce système comprend généralement un **retour d'information**, permettant de connaître en temps réel les pannes du réseau d'éclairage.

### EN BREF

- **Investissement**

Elevé

- **Temps de retour sur investissement**

Long

- **Domaine d'application**

Locaux de grandes surfaces



## Chapitre V

# PISCINES

## 1. CHAUFFAGE ÉCONOMIQUE D'UNE PISCINE DÉCOUVERTE

### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide à moyen

- **Domaine d'application**

Possesseurs ou acquéreurs de piscines

Une piscine extérieure, en camping comme en hôtel, est un équipement très apprécié des clients. Malheureusement, sous nos latitudes, une piscine non chauffée n'atteindra une température "confortable" que quelques semaines par an, c'est pourquoi on fait généralement le choix d'ajouter à la piscine une solution de chauffage.

Dans ce cas, il convient de respecter quelques principes afin que le chauffage de la piscine ne devienne pas un gouffre financier.

Tout d'abord, il convient de **protéger la piscine des vents dominants**, qui la refroidiraient, consommant ainsi une énergie inutile.

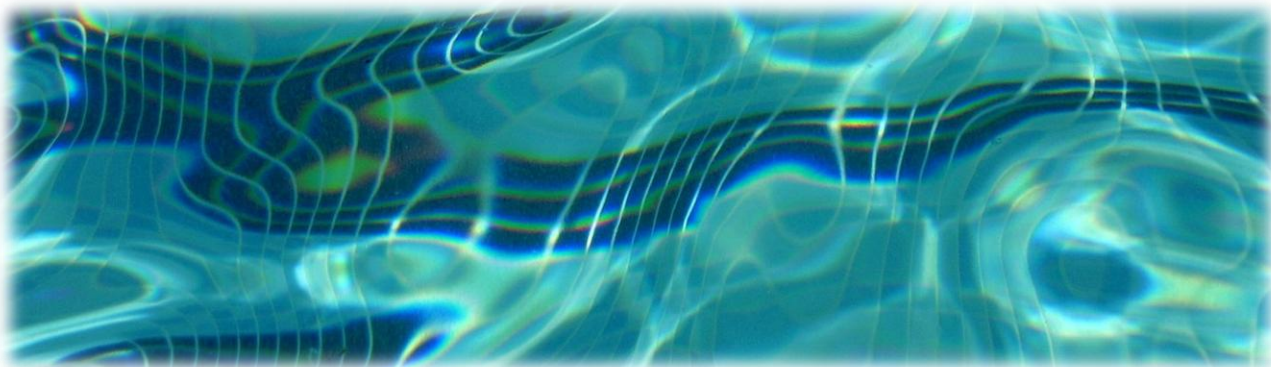
Ensuite, poser sur la piscine une couverture de chauffage thermique en permanence pendant le chauffage initial et uniquement la nuit en période estivale permet d'économiser sur une saison **entre 40 et 60%** de l'énergie nécessaire au chauffage.

Finalement, dans les diverses techniques de chauffage de piscine, on peut privilégier l'énergie solaire, en utilisant par exemple une **moquette solaire**, ou des **capteurs de plage** intégrés.

Le capteur moquette est une solution de chauffage très rudimentaire, mais très efficace, le principe est que lorsqu'il y a du soleil, une pompe fait circuler le liquide dans des tuyaux fins placés dans cette "moquette", l'eau se trouve ainsi réchauffée.

**Ordre de grandeur** : La surface de moquette doit être comprise entre 25 et 40% de la surface de la piscine. Il faut compter environ 150€/m<sup>2</sup> posé.

Les capteurs de plage fonctionnent par un principe équivalent, à ceci près que les tuyaux sont noyés dans le béton qui entoure la piscine.



## Chapitre VI

# VENTILATION ET CLIMATISATION

## 1. BONNES PRATIQUES EN CLIMATISATION

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments climatisés

Economiser l'énergie de la climatisation passe par des gestes simples : **fermer les rideaux** en été pour limiter l'apport de chaleur, **climatiser peu ou pas du tout les chambres d'hôtels vides** et non réservées...

De la même manière que pour le chauffage, il faut bien **sensibiliser le personnel** sur l'importance de couper la climatisation lors de l'aération des chambres.

En climatisation, il vaut veiller à bien entretenir le réseau de fluide frigorigène, en particulier en **maintenant la charge de fluide** au niveau prescrit, et en réparant les fuites le cas échéant.

En ventilation, des **nettoyages** et **dépoussiérages** réguliers des filtres de ventilation sont conseillés. Les gaines d'extraction devront être nettoyées annuellement. On devrait aussi effectuer des **relevés réguliers** avec suivi : mesure de consommation électrique, de débits... afin de détecter rapidement tout dysfonctionnement, ou bien d'analyser la consommation énergétique.

On s'assurera bien entendu que les ventilateurs inutiles sont bien à l'arrêt, et on aspirera le minimum d'air requis.

Pour limiter l'utilisation de la climatisation, il faut **aérer et ventiler régulièrement**, lorsque la température extérieure est plus fraîche si possible, par exemple le soir ou la nuit.

Il peut être intéressant, quand cela est possible, d'**asservir la climatisation et les fenêtres** de manière à arrêter le fonctionnement de la climatisation lorsque les fenêtres sont ouvertes.



## 2. CHOIX ET POSITIONNEMENT DU CONDENSEUR

Il existe plusieurs types de condenseurs de climatisation : **sec, évaporatif, hybride...** qui présentent chacun des avantages. Il convient donc de réfléchir à ses besoins afin d'utiliser celui dont la consommation énergétique sera la plus faible.

Le **placement du condenseur** est primordial pour optimiser sa consommation d'énergie : il ne doit pas être à un endroit fortement ensoleillé, ou soumis à une recirculation d'air.

**Ordre de grandeur** : la consommation augmente de **3%** pour **1°C** de plus au condenseur.

### EN BREF

- **Investissement**  
Nul ou faible
- **Temps de retour sur investissement**  
Rapide
- **Domaine d'application**  
Les établissements qui envisagent de changer leur système de climatisation

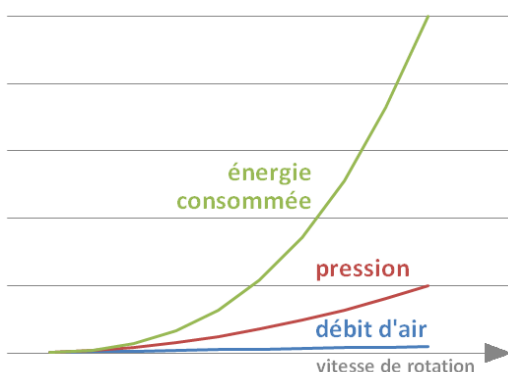
## 3. CHOIX DU MATÉRIEL APPROPRIÉ ET BONNE INSTALLATION

Lors de la création d'une nouvelle installation ou bien de la rénovation d'une installation existante, on choisira bien sûr du matériel économique sur le plan énergétique.

Par exemple, il ne faut surtout pas surdimensionner l'installation. Des moteurs de **puissance appropriée**, labellisés "**EFF1**" (moteurs à haut rendement) seront privilégiés. On pourra aussi utiliser une **VEV** (variation électronique de vitesse) sur le moteur si les besoins sont variables. Le bénéfice est important, par exemple diminuer la vitesse de rotation d'un moteur de moitié permet de diviser sa consommation énergétique par 8.

### EN BREF

- **Investissement**  
Important (faible si on considère uniquement le surcoût)
- **Temps de retour sur investissement**  
Rapide (si on considère uniquement le surcoût)
- **Domaine d'application**  
Acheteurs de systèmes de ventilation



Le réseau devra aussi être dimensionné afin de réduire le plus possible les pertes de charge. On choisira donc une tuyauterie de section circulaire plutôt que carrée. Le réseau devra être le plus court possible et on s'efforcera de diminuer le plus possible les coudes, changements de directions, etc. On gagnera à utiliser des sections les plus grandes possibles.

Le système d'accouplement doit aussi être choisi de manière à optimiser la consommation d'énergie. On évitera donc les courroies trapézoïdales par exemple.



## 4. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen à important (faible à moyen dans le cas d'une rénovation ou d'une nouvelle installation)

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide (si on considère uniquement le surcoût)

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments ventilés

Lorsque l'on ventile un bâtiment, quelle que soit la saison, il faut faire entrer de l'air neuf venu de l'extérieur dans le bâtiment et expulser l'air vicié à l'extérieur. L'hiver, chauffer cet air froid entrant demande de l'énergie, qui est perdue lorsque l'on expulse de l'air chaud à l'extérieur.

Une solution permettant d'économiser l'énergie est d'installer un système de récupération de chaleur sur l'air extrait. Il s'agit d'un échangeur de chaleur qui réchauffe l'air entrant en refroidissant l'air sortant.

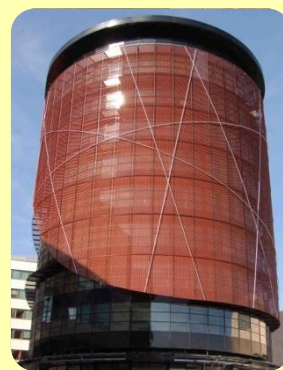
**Ordre de grandeur** : un récupérateur de chaleur classique permet d'économiser environ **15%** de la consommation énergétique du chauffage.

On peut aussi faire usage d'un **épurateur d'air**. Cela permet de recycler une partie de l'air intérieur, de cette manière, les débits d'air entrant et sortant sont moindres, et la consommation d'énergie est aussi moindre.

### INNOVATION

#### La VMC à triple flux

Brevet Elithis déposé lors de la construction de la tour éponyme, la VMC à triple flux a pour principe d'utiliser les frigories de l'air extérieur pour rafraîchir les locaux, à la mi-saison. Le système anticipe la hausse de la température intérieure et passe en mode ventilation naturelle simple flux en fonction des données fournies par une sonde extérieure. Ce système évite le recours à la climatisation 95% du temps.



## 5. REFROIDISSEMENT NATUREL (« FREE COOLING »)

### EN BREF

- **Investissement**

Très variable selon les installations

- **Temps de retour sur investissement**

Très variable

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments ventilés

Plutôt que de climatiser les bâtiments classiquement l'été, il peut être intéressant d'envisager l'utilisation du "**free cooling**". Le principe est très simple : il suffit de **surventiler le bâtiment**, généralement la nuit, quand la température extérieure est plus fraîche. L'air est ainsi refroidi naturellement.

Cela implique d'avoir une installation de ventilation suffisamment puissante (**renouvellement de l'air 4 à 8 fois par heure**, contre 1 fois par heure dans le cas de la ventilation classique d'un bureau par exemple), il faut donc étudier les coûts si l'installation ne permet pas de développer une puissance suffisante.

Un free cooling ne sera vraiment efficace que si la différence de température entre intérieur et extérieur est d'au moins **8°C**.

A noter que dans des zones urbaines très bruyantes et polluées, le free cooling n'est parfois pas possible étant donné les nuisances qu'occasionneraient les débits d'air importants nécessaires à l'aération. Dans ce type de situation, on utilise d'autres systèmes de refroidissement naturels, par exemple une tuyauterie dans les planchers ou les plafonds, remplie par de l'eau refroidie à l'extérieur.

## 6. CLIMATISATION ADIABATIQUE OU ÉVAPORATIVE

### EN BREF

- **Investissement**

Elevé (nul si on considère le surcoût)

- **Temps de retour sur investissement**

Nul (si on considère le surcoût)

- **Domaine d'application**

Bâtiments climatisés

Lorsqu'il est nécessaire de climatiser un bâtiment, on peut envisager l'utilisation d'une **climatisation adiabatique**, ou **évaporative**.

C'est une technologie basée sur l'**évaporation** : lorsque de l'eau s'évapore, elle absorbe de l'énergie (et donc de la chaleur) à son environnement. Ce principe permet de **refroidir l'air**, il est d'ailleurs à l'origine de la sensation de fraîcheur que l'on peut ressentir au bord d'un point d'eau, ou dans une forêt.

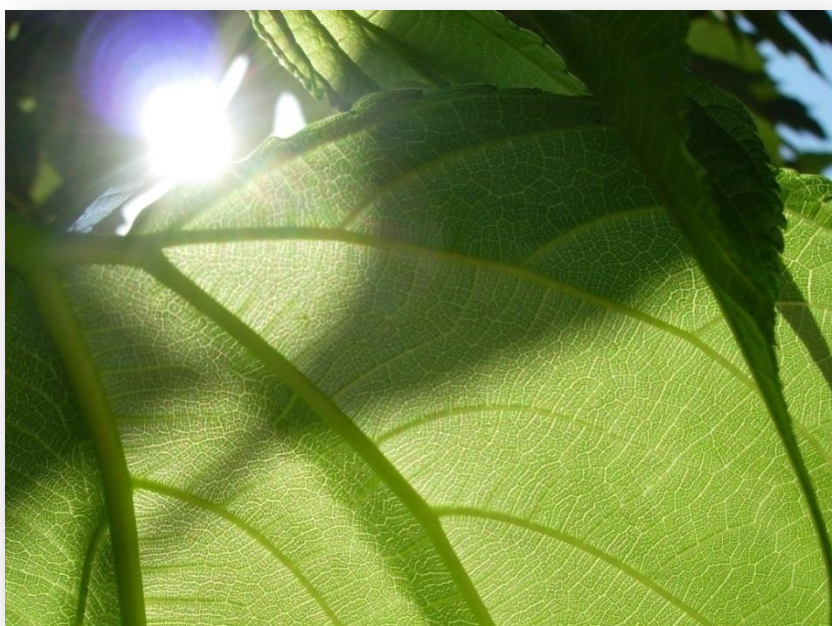
Une climatisation évaporative est moins gourmande qu'une climatisation classique à compresseur.

Ce système présente aussi l'avantage de n'utiliser aucun gaz frigorigène, et donc de préserver l'environnement, et contrairement à un climatiseur classique, n'assèche pas l'air.

Par contre, il n'est efficace que quand le taux d'humidité n'est pas trop haut (**<70%**).

**Ordre de grandeur** : On estime que la climatisation évaporative permet d'économiser entre **60 et 80%** de la consommation énergétique par rapport à une climatisation classique.

Ce système est très largement utilisé aux USA depuis plus de 50 ans, mais reste relativement méconnu en France.



## 7. AUTRES MODES DE REFROIDISSEMENT

### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen (si on considère seulement le surcoût)

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide à moyen (si on considère le surcoût)

- **Domaine d'application**

Acheteurs de systèmes de refroidissement

Outre le free cooling et la climatisation évaporative, il existe d'autres modes de refroidissement :

- **Le puits provençal** : le sol étant plus froid que l'air en été, le principe est qu'on fait circuler l'air dans un tuyau enterré avant de l'injecter dans le bâtiment.

**Avantages** : très peu consommateur d'énergie, ce système peut aussi servir à préchauffer l'air en hiver.

**Inconvénients** : s'il n'est pas parfaitement bien dimensionné, la condensation dégradera la qualité de l'air et causera des moisissures, mauvaises odeurs, etc.

- **La brumisation haute pression** : surtout utilisée en extérieur ou dans de grands espaces, ce système consiste à refroidir l'air en brumisant de l'eau à haute pression (50 bars).
- **Le double flux adiabatique** : Cette technologie consiste à humidifier l'air vicié que l'on renvoie vers l'extérieur, pour ensuite le faire passer par un échangeur pour récupérer le froid ainsi créé.
- **Le plancher rafraîchissant** : Même chose que le plancher chauffant, cela consiste à utiliser des émetteurs radiatifs plutôt que convectifs. Le système présente l'avantage d'être réversible. Il faut néanmoins veiller en permanence à éviter la condensation.
- **Les poutres froides** : Même principe de base que le plancher rafraîchissant.

## 8. VENTILATION APPROPRIÉE EN CUISINE

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen

- **Domaine d'application**

Toutes les cuisines ventilées

Des techniques de ventilation adaptées en cuisine permettent de réduire la consommation d'énergie. Par exemple, surtout dans le cas de cuisines de grandes dimensions et qui dégagent beaucoup de chaleur, on devrait étudier l'intérêt d'utiliser un **plafond filtrant**, ce qui améliore l'efficacité du captage.

On peut aussi utiliser un **déshumidificateur à effet cyclonique** en cuisine. Cet appareil a pour fonction de déshumidifier, nettoyer et légèrement rafraîchir l'air. Cela permet d'assainir l'air sans avoir recours à uniquement de l'air extérieur.

En hiver, il permet d'économiser l'énergie (pas besoin de réchauffer de l'air venu de l'extérieur), et en été il climatise légèrement l'air.

L'usage d'une **hotte à induction (ou hotte à compensation)** permet de diminuer considérablement le débit d'air aspiré par la hotte, en comparaison avec une hotte classique, tout en conservant la même efficacité. Le débit d'air extérieur entrant est diminué dans les mêmes proportions, et donc ce système permet de faire des économies de chauffage l'hiver.

## 9. VENTILATION ADAPTÉE AUX BESOINS

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen à élevé

- **Temps de retour sur investissement**

Moyen

- **Domaine d'application**

Tous les bâtiments ventilés

On peut faire usage dans l'installation de ventilation d'un **gestionnaire de débit**, qui adapte la ventilation aux besoins réels.

Ce gestionnaire sera piloté par différents **capteurs** en fonction de ce que l'on veut mesurer : capteur de présence à infrarouges, capteurs d'humidité, capteurs de température, sondes de CO<sub>2</sub> mesurant l'occupation d'une pièce...

Ces systèmes permettent d'économiser jusqu'à **60%** de la consommation d'énergie due à la ventilation. L'économie sera d'autant plus importante que la variation de l'occupation des locaux est élevée.

## Chapitre VII

# ÉQUIPEMENTS DE FROID

## 1. BONNES PRATIQUES DANS LA GESTION DU FROID

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Possesseurs de réfrigérateurs, congélateurs, chambres froides...

Les gestes simples et gratuits pour réduire la consommation énergétique d'un système de froid ne manquent pas, il est donc facile de réaliser des économies dans ce domaine.

D'une manière simple, **éviter d'installer un matériel de froid à proximité d'une source de chaleur**. Non seulement l'appareil de froid devra fournir plus d'énergie pour maintenir sa température, mais en plus le rendement du système de refroidissement chute avec l'augmentation de la température. Il importe donc également que **la grille des réfrigérateurs soit bien aérée**.

Dans le même ordre d'idées, il faut chauffer **modérément la pièce où se trouvent les appareils de froid**. Par exemple, passer de 18°C à 23°C dans une pièce où se trouvent des appareils de froid augmente leur consommation de plus de 30%.

Il importe de **limiter les temps d'ouverture des appareils de froid**. Dans le cas des chambres froides, on peut par exemple utiliser un plan, et organiser le rangement de la chambre froide de manière rationnelle afin de trouver rapidement ce que l'on cherche. De plus, chaque corps vivant émet de la chaleur, ainsi, limiter les présences humaines dans les chambres froides permettra d'économiser l'énergie.

Il faut s'assurer de l'**étanchéité** des joints des réfrigérateurs, ou des chambres froides, et les nettoyer si nécessaire.

Le **nettoyage régulier des condenseurs** participera au bon rendement de la machine. Une augmentation de **10°C** au condenseur entraîne une surconsommation de 30%.

Il faut à tout prix éviter **de mettre des plats encore chauds** au réfrigérateur. On utilisera au besoin une cellule de refroidissement, spécialement conçue pour cet usage.

Par contre, il est conseillé de **décongeler ses produits au réfrigérateur**. L'apport de froid réduira d'autant la consommation du réfrigérateur.

Enfin, on ne **remplira pas trop** les appareils de froid. Le refroidissement s'effectue correctement s'il y a une certaine circulation d'air entre les aliments.

**Ordre de grandeur** : le froid représente environ **15%** de la consommation énergétique en restauration. Les économies réalisables dans ce domaine sont donc non négligeables.

### IDÉE PRATIQUE

Plutôt que d'ouvrir souvent les grandes chambres froides, ce qui engendre des déperditions d'énergie importantes, on pourra installer sous les plans de travail des « frigos du jour » que l'on remplira une seule fois au début de la journée par exemple.



## 2. BONNE GÉSTION DU DÉGIVRAGE

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Possesseurs de réfrigérateurs, congélateurs, chambres froides...

La présence de givre au niveau de l'évaporateur d'un appareil de froid est source de surconsommation. **4 mm de glace** engendre une augmentation de la consommation électrique de l'ordre de **25%**.

Il est donc important de vérifier l'absence de givre dans les appareils, et de les dégivrer manuellement si besoin est.



Lors du choix d'un matériel de froid, on privilégiera l'achat d'un système d'évacuation de l'eau de dégivrage par écoulement plutôt que par évaporation. Certes un peu plus contraignant, ce système est bien plus économe en énergie.

## 3. BON CHOIX LORS DE L'ACHAT DE MATÉRIEL

Lors de l'achat, on privilégiera bien évidemment des appareils affichant des consommations d'énergie les plus faibles possibles. Mais de manière plus précise, quelques technologies sont à privilégier :

Si le condenseur n'est pas très accessible, un **condenseur à filtres amovibles** rendra le nettoyage plus aisé.

Lors de l'achat de matériel de grandes dimensions, ou de grande puissance, le regroupement et l'installation de **groupes à distance** permet d'éloigner la partie froide et la partie chaude, évitant les pertes d'énergie dues aux échanges thermiques non désirés.

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen (si on considère le surcoût)

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Acheteurs de réfrigérateurs, congélateurs, chambres froides...



## 4. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

### EN BREF

- **Investissement**

Elevé

- **Temps de retour sur investissement**

Long

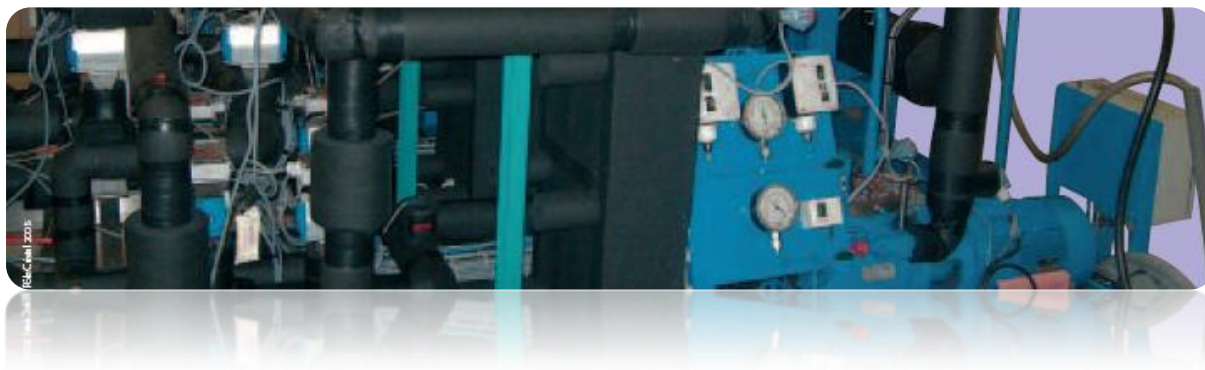
- **Domaine d'application**

Possesseurs d'appareils de froid de forte puissance

Le condenseur d'une installation de froid dégage une grande quantité de chaleur, surtout si l'installation est de grandes dimensions (chambre froide...).

Cette chaleur est généralement perdue. On peut donc l'utiliser afin de chauffer ou préchauffer l'eau chaude sanitaire, ou bien l'utiliser comme apport complémentaire au chauffage.

Non seulement cela permet d'économiser l'énergie du chauffage, mais de plus cela permet d'augmenter le rendement du condenseur, étant donné qu'on le refroidit (La consommation diminue d'environ **3%** pour **1°C de moins** au condenseur).



## Chapitre VIII

# ÉQUIPEMENTS DE CUISSON

## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA CUISSON

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Utilisateurs d'appareils de cuisson et de chauffage

La cuisson représente **25%** de la consommation énergétique en hôtellerie-restauration. Cela représente donc une source d'économies non négligeables.

Par exemple, on devrait allumer les fours et autres appareils de chauffage uniquement quand on en a besoin, et pas au début du service. Pour que ce soit réalisable, il faut que les temps de préchauffage soient bien connus des employés.

Il est bien d'utiliser les couvercles autant que possible. Par exemple, garder en ébullition 1,5 L d'eau requiert **720 Watt sans couvercle, 190 Watt avec**.

On constate donc que sans couvercle, **70%** de la chaleur est perdue.

De même, il faut – dans la mesure du possible – adapter la taille des plats au brûleur. Si le plat est trop petit, une partie de l'énergie du brûleur sera perdue.

Dans le cas d'une plaque chauffante au gaz, on peut utiliser des **économiseurs sur feu vif**, aussi appelés "**top flam**". Ce petit appareil détecte si un plat est présent ou non, et allume et coupe le gaz en fonction.

Lors de l'utilisation de produits décongelés, il est bien de les décongeler avant cuisson, dans un réfrigérateur si possible. L'énergie nécessaire à la cuisson en est réduite, et cela permet d'économiser de l'énergie au niveau du réfrigérateur par la même occasion (cf. "bonnes pratiques dans la gestion du froid").

A chaque fois que l'on ouvre un four, **20%** de la chaleur qu'il contient est perdue. Il importe donc de ne pas l'ouvrir plus souvent que nécessaire.

Afin que l'usage des hottes aspirantes soit pleinement efficace, il convient de ne pas ouvrir portes et fenêtres lorsqu'on les utilise.

Il faut que les **brûleurs** soient régulièrement nettoyés et réglés afin de fonctionner dans des conditions optimales.

Quand les circonstances le permettent, il vaut mieux faire fonctionner les fours **totalement remplis** plutôt que partiellement, et de couper le four lors du chargement/déchargement des plats.

Les **thermostats** perdent de leur fiabilité avec le temps, il convient donc de les **vérifier périodiquement** afin de ne pas cuisiner à plus haute température que nécessaire, ainsi que de les remplacer si besoin est.

## 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATÉRIEL

Lors du choix du matériel de cuisson, il faut raisonner en termes de coût global, l'aspect énergétique est donc à prendre en compte.

### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Court à moyen

- **Domaine d'application**

Acheteurs d'appareils de cuisson et de chauffage

Par exemple, même si elle est plus chère à l'achat et nécessite une batterie de cuisine spécifique, une plaque de **cuisson par induction** permet de réaliser des économies non négligeables dans le cas d'une utilisation régulière, tout en garantissant un confort accru au personnel.

En effet, contrairement aux autres technologies, la plaque à induction ne chauffe pas, mais chauffe uniquement le récipient contenant les aliments. Ainsi, en l'absence de récipient, il n'y a **pas de pertes d'énergie**. La cuisson est très rapide, étant donné qu'il n'y a pas de préchauffage. L'atmosphère n'est pas surchauffée par la plaque, car seul le plat chauffe.

Il importe donc de bien **cibler ses besoins** lorsqu'on est amené à acheter du matériel de cuisine, afin de ne pas acheter du matériel surdimensionné qui serait cause de consommations énergétiques inutiles, et faire attention à ne pas négliger les dépenses qui seront occasionnées par l'énergie consommée par l'appareil.

**Ordre de grandeur** : Pour chauffer **1L d'eau** de **20°C** à **95°C**, un chauffage par induction consommera **162 Wh**. Une plaque vitrocéramique consommera **entre 220 et 233 Wh**, une plaque fonte **252 Wh** et un réchaud à gaz naturel **295 Wh**.



## Chapitre IX

# ÉQUIPEMENTS DE VAISSELLE

## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA VAISSELLE

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Utilisateurs de lave-vaisselle

Même si le domaine de la vaisselle n'est pas le plus consommateur de l'industrie de l'hôtellerie et du tourisme, un certain nombre d'économies peuvent être réalisées grâce à des choses très simples :

Dans la mesure du possible, faire fonctionner le lave-vaisselle **complètement rempli**. Un cycle de lavage quasiment à vide ne coûte pas beaucoup moins cher qu'un cycle de lavage à pleine charge.

Ensuite, **trier les couverts par salissure**. Cela permet d'ajuster au mieux la température du lave-vaisselle en fonction du résultat attendu.

Finalement, s'il faut éliminer des restes de repas sur la vaisselle, il est préférable de le faire en les grattant avec des couverts plutôt qu'au robinet ou à la douchette d'eau chaude.

Cela peut paraître logique, mais il faut éviter d'oublier d'éteindre un lave-vaisselle, qui contient des **éléments chauffants** qui consomment de l'énergie de manière inutile si on n'utilise pas l'appareil.

On fera attention à ce que les **températures** de lavage et de rinçage ainsi que la **pression** soient convenablement réglés afin de ne pas consommer plus d'énergie que nécessaire.

## 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATÉRIEL

Lors de l'achat, il est intéressant de privilégier du matériel **énergétiquement sobre**. Diverses technologies permettent d'économiser l'énergie dans le domaine de la vaisselle.

Par exemple, certains lave-vaisselle sont à **double paroi**. Cela a pour conséquence une meilleure isolation thermique et phonique.

D'autres lave-vaisselle sont équipés de **récupération de chaleur** sur les eaux usées. Encore une fois, cela évite des déperditions thermiques et donc énergétiques.

### EN BREF

- **Investissement**

Faible

- **Temps de retour sur investissement**

Rapide

- **Domaine d'application**

Acheteurs de lave-vaisselle

## Chapitre X

# ÉQUIPEMENTS DE BUANDERIE



## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA BUANDERIE

D'une manière générale, afin de faire des économies financières sans économiser de l'énergie, il est préférable de faire fonctionner les machines de buanderie pendant les **heures creuses** où l'électricité est moins chère.

Ensuite, si cela est possible, il faut **grouper l'utilisation des séchoirs ou des calandreuses**. En effet, faire plusieurs cycles de séchage en continu plutôt que de faire des cycles isolés permet de garder la chaleur de la machine.

Quand les conditions le permettent, il vaut mieux utiliser les machines à laver au **maximum de leur capacité**. Le lavage du linge en petites quantités est développé dans le paragraphe suivant : "choix approprié du matériel".

On devrait également laver le linge à la **température minimale** qui permet d'avoir un lavage de qualité, en effet, la quasi-totalité de la consommation électrique d'une machine à laver est due au chauffage de l'eau. Chauffer excessivement l'eau consomme donc plus d'énergie et nuit à la durée de vie du linge.

**Ordre de grandeur** : un lavage à **30 ou 40°C** consomme **trois fois moins d'énergie** qu'un lavage à **90°C**.

Par contre, il est préférable d'effectuer le dernier **rinçage à l'eau tiède ou chaude**, les fibres du linge retenant moins bien l'eau chaude que l'eau froide. Cela permettra d'écourter le temps passé par le linge dans le sèche-linge.

On devrait régulièrement vérifier la bonne **isolation thermique** des sèche-linge ainsi que de leurs hublots, afin d'éviter des déperditions de chaleur coûteuses. S'il le faut, on peut installer des capots de protection thermique.

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Utilisateurs d'appareils de buanderie

## 2. CHOIX APPROPRIÉ DU MATERIEL

Lors du choix d'appareils de buanderie, plusieurs critères sont à examiner :

### EN BREF

- **Investissement**

Faible à moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Court à moyen

- **Domaine d'application**

Acheteurs d'appareils de buanderie

Si on a souvent de petites quantités de linge à laver, il faut envisager l'achat d'une **machine professionnelle ou semi-professionnelle de petite capacité**, car faire fonctionner une machine de grande capacité à vide est coûteux d'un point de vue énergétique. L'électroménager grand public est à proscrire, vu les faibles rendements énergétiques qu'il présente face à une machine professionnelle.

Si on peut, choisir une machine disposant d'un **essorage performant** (>1 000 tr/min), cela permettra d'économiser l'utilisation du sèche-linge, gourmand en énergie.

Les machines à laver professionnelles ont parfois une **entrée d'eau chaude**. Cela présente l'intérêt d'utiliser directement de l'eau chauffée par une chaudière, qui a forcément un meilleur rendement qu'une résistance chauffante de machine à laver. C'est une caractéristique intéressante à rechercher lors de l'achat, ces machines permettant de réaliser des **économies très importantes**.

La technologie utilisée par les sècheurs est aussi un point important : Utiliser si possible des **sècheurs à gaz**, en particulier les modèles axiaux à tambour, les plus économes. Eviter les modèles électriques et les plus gros systèmes à vapeur.

Il peut aussi être intéressant de faire usage de **détecteurs d'humidité** qui arrêtent le séchage si le linge est sec avant la fin du cycle.

### INNOVATIONS : TECHNOLOGIES PROPRES ET SOBRES

#### Le lavage à l'ozone

Très répandue aux Etats-Unis mais beaucoup moins en France, la technique du lavage à l'ozone présente de nombreux avantages : le nettoyage du linge peut se faire à basse température, la durée du lavage est réduite ; cela a donc pour conséquence d'augmenter la durée de vie du linge.

#### La machine à laver électrolytique

Comme son nom l'indique, cette machine utilise le principe de l'électrolyse pour laver le linge. La conséquence est que l'utilisation de lessive devient superflue, sans surconsommation d'eau ou d'électricité. On peut néanmoins utiliser cette machine de manière classique.

Site du constructeur : [www.haieurope.com](http://www.haieurope.com) , modèle Wash2o HW-K 1200.



## Chapitre XI

# ÉLECTRICITÉ

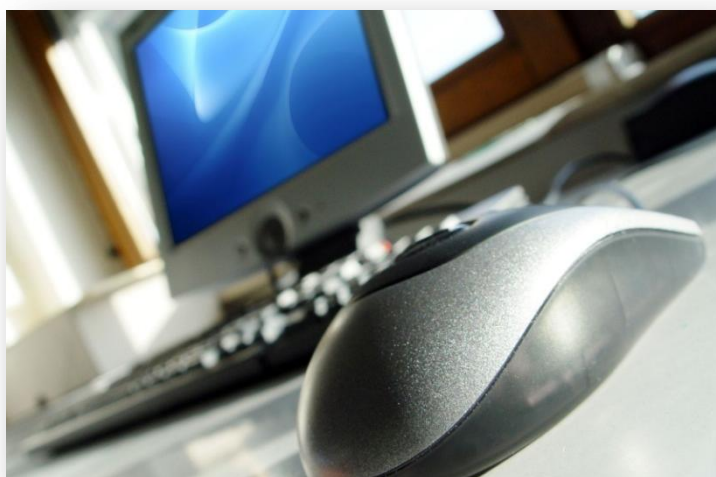
## 1. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA BUREAUTIQUE

D'une manière très logique, on commencera par s'assurer que la nuit, on a bien **éteint les équipements qui n'ont pas besoin de fonctionner** (ordinateurs, photocopieurs, imprimantes...). Si possible, **couper totalement leur alimentation** peut faire économiser de l'énergie dans certains cas (le transformateur chauffe même si la machine est éteinte, cette chaleur représente une perte d'énergie).

Pour ce qui est des ordinateurs, on peut facilement programmer une **extinction automatique** des écrans en cas d'inactivité du poste, mais aussi une extinction automatique des ordinateurs le soir si cela s'avère utile.

Lors de l'achat de matériel de bureau : fax, imprimante, photocopieur... il convient d'analyser sa consommation énergétique, et à ne surtout pas négliger la consommation des appareils en veille. Par exemple, un fax consomme en veille **entre 2 et 15 W** selon les modèles. Après plusieurs années de fonctionnement en permanence, la différence se fait sentir (par exemple, un fax consommant 15W en veille pendant 5 ans coûtera 70€ de plus qu'un fax consommant seulement 2W en électricité).

Certains appareils de bureautique disposent du label **"Energy Star"**. Ce label permet d'identifier les appareils dont la consommation est inférieure à une valeur, qui dépend du type d'appareil, de sa puissance, etc. le système d'exploitation de ces appareils est paramétré pour réaliser des économies (mise en veille, arrêt de composants non sollicités...). Acheter un appareil estampillé "Energy star" est assurance d'économies énergétiques.



Certains constructeurs ont pris les devants sur la norme en proposant d'ores et déjà des appareils dont la consommation en veille est **totalement nulle** (par exemple les PC Fujitsu Esprimo et écrans de PC Fujitsu Scenicview eco).

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou faible

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat ou rapide

- **Domaine d'application**

Tous les établissements disposant de matériel de bureau

## 2. BONNES PRATIQUES DANS LE DOMAINE DE L'ÉLECTRICITÉ

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Tous les établissements

Il est déconseillé d'utiliser l'électricité pour produire beaucoup de chaleur. En effet, le kilowattheure électrique est plus cher que le kilowattheure combustible. Si on peut, on utilisera donc un **combustible** associé à une chaudière.

Les interrupteurs des appareils électriques doivent être placés de manière **logique**, le plus près possible des appareils qu'ils contrôlent. Cela évitera les oublis et améliorera l'efficacité des employés.

On peut installer des systèmes qui **coupent l'alimentation électrique** des appareils électriques (téléviseur...) et de l'éclairage en l'absence de client dans la pièce (serrure à **carte magnétique** par exemple).

## 3. GESTION DES HEURES CREUSES / HEURES PLEINES

### EN BREF

- **Investissement**

Nul

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Tous les établissements ayant un abonnement électrique heures pleines/heures creuses

Si l'abonnement électrique souscrit comporte des **heures pleines** et des **heures creuses**, il faudra bien évidemment en tirer profit, à savoir utiliser au maximum l'électricité pendant les heures creuses et au minimum pendant les heures pleines.

Toutes les opérations nécessitant de l'électricité et étant non urgentes devront être reportées aux heures creuses. Par exemples, les lessives ou bien le nettoyage des couverts seront faits pendant les heures creuses dans la mesure du possible.

Attention, il faut veiller à ce que les **programmeurs électriques** soient bien à l'heure. Sinon, lors des changements heure d'été/heure d'hiver, les programmeurs risquent de faire fonctionner les appareils pendant des heures pleines alors qu'il était prévu que ce ne soit pas le cas.



## 4. CHOIX DE L'ABONNEMENT D'ÉLECTRICITÉ QUI CONVIENT

Il existe de nombreuses variantes d'abonnements électriques. Si l'abonnement souscrit par l'établissement n'est pas adapté, le simple fait d'en changer permet de réaliser des économies importantes sans même avoir à réaliser un investissement.

Dans la pratique, le client doit déjà choisir son **fournisseur** d'énergie électrique, ainsi que son **statut réglementaire** (tarif régulé ou libre, le tarif régulé n'étant fourni que par EDF). A noter que le tarif dérégulé est rarement intéressant, les prix moyens ayant été multipliés de 2 à 7 fois depuis l'apparition de ce système de tarification.

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou faible

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat ou rapide

- **Domaine d'application**

Tous les établissements

Ensuite, il faut choisir la **tension d'alimentation**, la **puissance souscrite**, et la **version tarifaire**.

Dans le cas d'un tarif régulé, le choix de la puissance conditionne en partie la tension d'alimentation, en effet, si la puissance est supérieure à une certaine valeur, l'alimentation en basse tension est proscrite.

La **puissance souscrite** est une donnée à calculer avec attention (abonnements vert et jaune, pour les PME et entreprises) : si elle est trop faible, on paiera des **pénalités de dépassement**, si elle est trop élevée, on paiera une **prime fixe élevée** pour une puissance dont on n'a pas besoin. Il est important de remarquer que des petits dépassements sont préférables à une augmentation permanente de la puissance souscrite. Dans le cas d'un abonnement bleu (généralement les particuliers), le disjoncteur empêche tout dépassement.

Finalement, le choix de la **version tarifaire** dépend de la répartition des consommations dans le temps, et donc de la puissance appelée par tranche horaire. On utilise généralement un tableur pour simuler la consommation électrique de l'établissement et déterminer quel tarif est le plus approprié.

Si vous êtes un abonné **EJP** (cet abonnement n'est plus proposé en nouvelle souscription mais les abonnés EJP peuvent conserver leur abonnement), il est intéressant d'avoir une **deuxième source d'énergie** (par exemple un générateur au fuel) que l'on utilisera à la place du réseau électrique les jours de forte charge.



## Chapitre XII

# MANAGEMENT DE L'ÉNERGIE, GESTES SIMPLES, FINANCEMENTS ...



## 1. COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE

Il n'est plus besoin d'établir l'utilité d'une comptabilité financière dans un établissement commercial, quelle que soit sa taille. Par contre, on sous-estime généralement l'utilité d'une même **comptabilité** pour ce qui est des dépenses énergétiques, et pourtant, de la même manière que dans le domaine financier, ce type de comptabilité permet de faire des économies.

On peut par exemple établir des **ratios** de consommation d'énergie en fonction des résultats de l'établissement. Des valeurs usuelles peuvent être comparées, dans des conditions similaires d'accueil, de rigueur climatique, etc., aux valeurs des années précédentes afin de savoir si la consommation de l'établissement a besoin d'être optimisée.

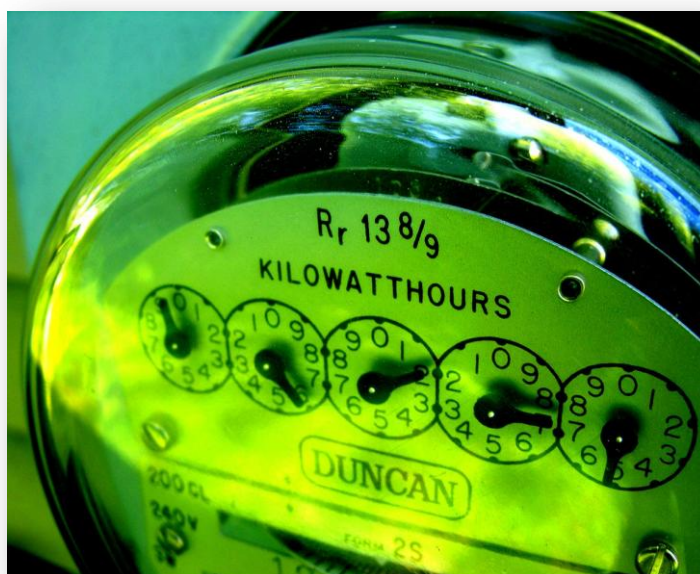
Il peut être utile de **comparer ses factures** avec celles des années précédentes **à la même période** de l'année. Cela peut mettre en évidence des anomalies dans la gestion de l'énergie, ou des pertes énergétiques importantes non détectées. On comparera aussi l'énergie dépensée pour le chauffage avec les **degrés-jour**, qui donnent une indication de la rigueur du climat, afin de calculer la quantité d'énergie nécessaire au chauffage du bâtiment.

Il est aussi possible de **comparer** sa consommation énergétique avec celle d'**autres établissements** de même nature. Ce faisant, on pourra déterminer si la consommation d'énergie est dans le même ordre de grandeur ou non.

Pour bien connaître sa consommation énergétique, on peut placer des **sous-compteurs** qui donnent la consommation énergétique des différentes zones du bâtiment (partie hôtel, partie restaurant...).

### EN BREF

- **Investissement**  
Faible
- **Temps de retour sur investissement**  
Variable
- **Domaine d'application**  
Tous les établissements



**Ordres de grandeur** : ces ratios sont des exemples d'ordres de grandeur ramenés à l'occupation des locaux. Il faut cependant être prudent dans leur utilisation, la comparaison de ratios pouvant être faussée par de nombreux paramètres : températures extérieures faibles lors d'un hiver rigoureux... etc.

- **Hôtels, restaurants, chambres d'hôtes :**

| <b>Standards de performances internationaux</b> <sup>1</sup>                      |      |         |         |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|---------|---------|--------------|
| hôtel sans lingerie ni piscine mais avec chauffage et quelques espaces climatisés |      |         |         |              |
| kWh/m <sup>2</sup> /an                                                            | Bon  | Moyen   | Mauvais | Très mauvais |
| 4 à 50 chambres                                                                   | <240 | 240-290 | 290-340 | >340         |
| 50 à 150 chambres                                                                 | <260 | 260-320 | 320-380 | >380         |

| <b>Niveau de performance du programme international Green Globe</b> <sup>2</sup> |                 |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| consommation d'énergie                                                           |                 |                 |
| Niveau                                                                           | Standard        | Performant      |
| Restaurant                                                                       | 0,94 kWh/repas  | 0,42 kWh/repas  |
| Hôtel (affaires, tourisme)                                                       | 97,2 kWh/nuitée | 44,4 kWh/nuitée |
| Motel                                                                            | 48,6 kWh/nuitée | 22,2 kWh/nuitée |
| Chambre d'hôte                                                                   | 69,4 kWh/nuitée | 31,9 kWh/nuitée |

- **Camping :**

Consommation moyenne d'énergie : **6,4 kWh/nuitée** (varie de 2,5 à 9,3)<sup>3</sup>

**Source** : "Ecoguide Auvergne 2007 - Manuel de gestion environnementale", François Tourisme Consultants, 2007

**Origine des données** :

<sup>1</sup> : IHEI

<sup>2</sup> : Best Practice benchmarks - earthcheck™

<sup>3</sup> : Enquête DEBAT/FRAHPA, mai 2001

#### POUR ALLER PLUS LOIN

- <http://www.benchmarkhotel.com>

Programme de comparaison en ligne des performances aux standards de la profession hôtelière internationale.

- <http://www.tourbench.info>

Tourbench est un instrument de calcul gratuit, qui, à partir des consommations de votre établissement, vous indique les investissements les plus profitables.

- <http://www.greenglobe.org>

Détail du programme Greenglobe.

## 2. LES FINANCEMENTS

### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Toutes les entreprises faisant des investissements favorables à l'environnement

Les financements peuvent provenir de différentes sources, et présenter différentes formes :

- **Aides de l'état, avantages fiscaux...**

**La cogénération** bénéficie d'un certain nombre de dispositions fiscales favorables à son développement (amortissement exceptionnel, exonération de la TICGN et de la TIPP) ainsi que de certaines conditions relatives à l'achat de l'électricité produite.

**Le livret de développement durable** remplace le Codévi. Son plafond de dépôt a été porté à 6 000

euros, il est rémunéré à 2,75% et les intérêts ne sont pas soumis à l'impôt. Les dépôts collectés au titre du livret de développement durable permettront d'octroyer des prêts visant à réaliser des travaux d'économie d'énergie dans les logements construits depuis plus de deux ans.

**Les véhicules propres** (électriques, gaz naturel, GPL) font l'objet d'aides particulières (exonération de taxes...).

**Les certificats d'économie d'énergie (CEE, certificats blancs) :** Un certain nombre

de fournisseurs d'énergie (électricité, gaz, fuel, GPL, froid) sont soumis à des obligations d'économies d'énergie pour une échéance donnée (on parle d'entreprises "obligées"). Ces entreprises peuvent inciter leurs clients à investir dans des équipements économes en énergie, et ainsi acquérir des CEE qui représentent une énergie économisée, ou bien racheter les CEE d'autres entreprises non obligées (on parle d'entreprises "éligibles"), qui mettent en place des actions qui ont pour but d'économiser l'énergie et qui sont conformes aux CEE, "vendant" ainsi l'énergie économisée (de 0 à 2 c€/kWh cumac\* en 2008). La première partie de l'opération s'est terminée le 30 juin 2009 avec succès, l'objectif de 54 TWh cumac\* ayant été dépassé.

**Crédit-bail des Sofergies :** Le crédit-bail Sofergie permet de financer la totalité d'un projet de développement durable dans les secteurs des économies d'énergie notamment. Le



### Pour aller plus loin

Pour en savoir plus, consulter la source des informations :  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/>

montant et la durée des loyers peuvent être flexibles en fonction des besoins grâce au régime fiscal des Sofergie.

Le dispositif Sofergie permet d'intégrer des subventions d'investissement (FEDER, ADEME, DRIRE,...) qui sont répercutées dans le calcul des loyers.

Source : <http://www.lafinancepourtous.com/>

- **Autres aides**

Un certain nombre d'aides peuvent être accordées aux entreprises en particulier, notamment des aides de l'ADEME ou du Conseil Régional de Bourgogne. Pour les entreprises, il faut en faire la demande ici : <http://www.e-bourgogne.fr>.

### 3. ACHAT DE L'ÉNERGIE

Comme toute autre marchandise, l'énergie se négocie lors de son achat. On gagnera donc à acheter l'énergie en **grandes quantités** (par exemple dans le cas du fioul), on pourra aussi faire usage de **centrales d'achat** quand cela est possible, afin de pouvoir négocier les prix plus facilement.



#### EN BREF

- **Investissement**

Nul (si on considère le surcoût)

- **Temps de retour sur investissement**

Immédiat

- **Domaine d'application**

Les entreprises qui sont amenées à acheter de l'énergie

## 4. FORMATION ET RESPONSABILITÉ DU PERSONNEL

On aura beau investir dans le matériel le plus performant, utiliser les technologies les plus pointues, si le personnel n'est pas motivé pour économiser l'énergie, aucun progrès ne sera fait.

A l'inverse, avec des **employés motivés**, qui se sentent **concernés** par l'environnement et qui ont un réel désir d'économiser l'énergie, on peut réaliser des économies non négligeables sans déboursier un centime.

Il importe donc de se préoccuper du personnel, par exemple en organisant des **formations**, ou simplement de la **communication**. On pourra pour ce faire utiliser des outils comme le **clic'ADEME**, un outil modulable qui permet de concevoir des outils de communication dans le domaine des économies d'énergie.

### EN BREF

- **Investissement**

Nul ou faible

- **Temps de retour sur investissement**

Très rapide

- **Domaine d'application**

Toutes les entreprises



Si le personnel ne se sent pas impliqué, voire se sent exclu des choix de l'établissement en matière d'économies d'énergie, cela peut avoir des **effets indésirables** sur le climat social et donc la qualité de service de l'établissement. En particulier, il faut veiller à ce que les conditions de travail ne se détériorent pas lors d'un éventuel changement de technologie : éclairage, chauffage... Les économies d'énergie ne doivent pas se faire **au détriment des employés**, il en résulterait une **baisse de qualité** de leur travail, et donc finalement le gain serait nul.

Economiser l'énergie n'est pas forcément synonyme d'investissements et de solutions technologiques lourdes, cela passe par un sens de l'**économie** dans la vie quotidienne de l'établissement. Par exemple, on encouragera le personnel de nettoyage à bien **couper télévision et lumière après le nettoyage**, à **ne pas laisser le chauffage allumé** lorsqu'ils aèrent les chambres, et à ne pas oublier de **refermer la fenêtre** après avoir aéré. On évitera aussi de laisser les téléviseurs en veille.

On peut également sensibiliser les clients aux économies d'énergie, en laissant à leur disposition des **plaquettes de documentation** sur le thème des économies d'énergie, ou par exemple en leur proposant la possibilité d'**utiliser leurs serviettes plus d'une journée**.

Lors du nettoyage, on s'efforcera d'utiliser le plus possible de **produits actifs à basse température**, afin d'effectuer le **nettoyage à l'eau froide**.

## 5. LES NORMES

Il existe plusieurs séries de **normes** concernant l'environnement et la gestion de l'énergie. Leur application est non obligatoire mais peut être faite à la demande d'un client, d'un fournisseur ou un sous-traitant.

- **La norme ISO 14001 :**

La série des normes ISO 14000 concernent le management environnemental. Leur construction est similaire aux normes définissant la qualité (ISO 9000). La norme définissant les exigences de ce système est la

ISO 14001. Le but du SME est résumé comme suit : *"Le système de management environnemental est un outil de gestion de l'entreprise et de la collectivité qui lui permet de s'organiser de manière à réduire et maîtriser ses impacts sur l'environnement. Il inscrit l'engagement d'amélioration environnementale de l'entreprise ou de la collectivité dans la durée en lui permettant de se perfectionner continuellement."* (source : L'encyclopédie environnementale, Recyconsult).

- **La norme NF EN 16001 :**

Cette norme définit un système de management de l'énergie. Elle a pour but de permettre aux entreprises et collectivités de mieux évaluer leurs usages de l'énergie, leurs poids dans le processus de l'entreprise, et les économies réalisables dans ce domaine.

C'est un bon outil pour toute entreprise désirant repenser son mode de consommation énergétique.

- **La norme ISO 50001 :**

Prévue pour fin 2010, cette norme sera basée sur la même thématique que la NF EN 16001, à savoir la gestion de l'énergie.

### EN BREF

- **Investissement**

Moyen

- **Temps de retour sur investissement**

Long

- **Domaine d'application**

Les entreprises désirant mettre en place une politique environnementale ou de maîtrise de l'énergie



## Chapitre XIII

# ÉNERGIES RENOUVELABLES



## 1. ÉNERGIE SOLAIRE

### • Solaire thermique

La production d'eau chaude solaire est une des énergies renouvelables les plus valorisées sur le plan domestique. Elle est généralement utilisée en complément d'un autre mode de chauffage.

Performance des capteurs : entre **50 et 70 litres** d'eau chaude par jour et par mètre carré (selon les conditions)

Énergie récupérable : **500 kWh/an** (valable en Bourgogne)

Coût moyen : **700 à 1 000 € HT/m²**

#### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Production d'eau chaude ou d'électricité

### • Solaire photovoltaïque

Il existe trois technologies de solaire photovoltaïque différentes :

- **Le silicium monocristallin** : De couleur homogène bleu nuit voire noire, il offre un rendement de **14 à 15%**. La puissance installée est comprise entre **110 et 150 Wc\*/m²**.

- **Le silicium polycristallin** : De couleur bleu foncée, cette technologie se différencie par des cristaux non homogènes. Le rendement est d'environ **12 à 13%**.

- **l'amorphe** : De couleur violette sombre, cette technologie présente l'avantage d'avoir des cellules flexibles, donc d'utilisation beaucoup plus large. Le rendement est d'environ **6%** en sortie d'usine, et diminue quelque peu ensuite. La puissance installée ne dépasse pas les **80 Wc\*/m²**.

Plusieurs possibilités de raccordement sont possibles : soit l'excédent d'électricité par rapport à ce qui est consommé est réinjecté dans le réseau EDF public, soit toute l'électricité est rendue au réseau, et l'établissement est alors alimenté en électricité de manière classique. A noter que ce mode de production d'énergie est généralement largement subventionné.

Energie récupérable : de **1 220 à 1 350 kWh/m²/an** en Bourgogne (énergie reçue par un capteur incliné par rapport à l'horizontale d'un angle égal à la latitude du lieu et incliné au sud).

Coût moyen des capteurs : de **600 à 1 300€/m²**, selon que les modules se posent sur une toiture existante, ou bien font office d'étanchéité...

#### Pour aller plus loin

Pour en savoir plus sur les démarches administratives, le raccordement, la fiscalité, la facturation, les aides, etc., consulter :

<http://www.photovoltaique.info/-entreprises-.html>

Où placer les panneaux ? A tout endroit disposant d'importantes surfaces ensoleillées : toits de bâtiments, ou espaces extérieurs inoccupés... Les panneaux solaires peuvent aussi servir de brise-soleil ("visière" photovoltaïque), ou bien de toit (abri de parking...), etc.

Il ne faut surtout pas croire que les panneaux photovoltaïques sont réservés aux régions chaudes. En effet, en 2007, la puissance photovoltaïque installée en Allemagne représentait **50 fois** celle qui était installée en France.

#### CAS CONCRET

##### Exemple d'un centre de vacances en montagne

- Besoins en eau chaude : 300 L/j en période d'activité
- Surface de capteurs installée : 50 m<sup>2</sup>, pour un taux de couverture de 52%
- Investissement : 42 000€
- Retour sur investissement : 10 ans



## 2. BIOMASSE ET BOIS

La biomasse consiste à utiliser comme **combustible** divers **déchets** : déchets de bois (écorces, élagages, sciures...), déchets solides en tous genres : coques de café, coton, cacao, noyaux d'olives, pépins de raisin, paille, rafles de maïs, balle de riz... et déchets liquides : graisses issues d'abattage de volailles, de stations d'épuration, de fritures en restauration...

L'utilisation est variée : production d'eau chaude, chauffage, vapeur avec ou sans génération d'électricité, air chaud pour séchoirs...

Investissement : très variable en fonction des projets, **de 200 à plus de 1000 € HT/kW** installé

Retour sur investissement : assez long (jusqu'à **15 ans**)

Attention, l'utilisation de la biomasse peut être soumise à déclaration ou à autorisation, selon le type de combustible utilisé et la puissance installée.

#### EN BREF

- **Investissement**  
Variable
- **Temps de retour sur investissement**  
Variable
- **Domaine d'application**  
Combustible

### 3. GÉOTHERMIE

#### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Production d'électricité

Un moyen de chauffer grâce aux énergies renouvelables est la **pompe à chaleur (PAC) géothermique**. Une pompe à chaleur fonctionne sur le même principe qu'un réfrigérateur : de même que le réfrigérateur transfère la chaleur de l'intérieur vers l'extérieur (ce qui a pour effet de refroidir l'intérieur et de réchauffer l'extérieur de manière négligeable), de même la pompe à chaleur géothermique transfère la chaleur du sol vers la maison (ce qui a pour effet de réchauffer la maison et de refroidir le sol de manière négligeable).

La PAC consomme de l'électricité pour récupérer la chaleur du sol, qui est gratuite. Il s'agit d'un mode de chauffage économique, car pour **1 kWh** électrique consommé, la PAC géothermique restitue environ **5 kWh** de chaleur.

Certaines PAC sont **réversibles**, et permettent de refroidir l'intérieur en été. Attention toutefois, les échangeurs de chaleur à l'intérieur doivent être adaptés : cela n'est pas possible s'il s'agit de radiateurs par exemple.

Le circuit de captage peut être **horizontal** (réseau de tuyaux enterrés à faible profondeur dans le terrain, de surface **1,5 à 2 fois la surface à chauffer**, ce qui limite les travaux mais réduit l'utilisation que l'on peut faire de ce terrain : pas d'arbres ni de goudronnage...) ou **vertical** : une seule boucle verticale est nécessaire, mais cela implique un forage en profondeur (jusqu'à **80 m**, une boucle de **50 m** de profondeur permet de chauffer **120 m²**).

Il existe aussi des **systèmes sur eau de nappe** ; les eaux de nappes souterraines ont une température assez stable quelle que soit la saison (entre 10 à 14°C) et représentent une source d'énergie importante qui peut être utilisée pour le chauffage, via une pompe à chaleur Eau / Eau.

## 4. LE CHAUFFAGE AU BOIS

Le bois constitue une énergie renouvelable forte appréciée, surtout en milieu rural. Le chauffage aux **plaquettes de bois** ou aux **granulés de bois** est particulièrement apprécié, du fait du **faible coût** du combustible, qui n'est pas indexé sur le prix du pétrole.

Le chauffage au bois permet d'éviter le rejet de CO<sub>2</sub>, car le CO<sub>2</sub> émis lors de la combustion a été absorbé lors de la croissance de l'arbre, il n'y a donc pas d'augmentation globale du taux de CO<sub>2</sub> dans l'air. De plus, cela permet de bénéficier de crédits d'impôts et d'aides diverses.

- **Les plaquettes de bois**

Généralement utilisée dans une installation de forte puissance (>30 kW), une chaudière à plaquettes de bois se substitue aisément à une chaudière fuel ou gaz, à condition que l'on dispose à proximité de la chaudière d'un **espace de stockage** suffisant pour les plaquettes de bois. L'entretien et le fonctionnement sont globalement aussi simples que dans le cas d'une chaudière à énergie fossile, il faut simplement **vider le bac à cendres** environ une fois par mois.

Il faut compter environ **20€/MAP\*** (soit environ 250 kg), et 1 MAP\* représente en termes d'énergie environ **1 000 kWh**, ce qui équivaut à **¾ de stère de bois**, ou encore **100L de fuel**.

- **Les granulés de bois**

Utilisés quand l'accès aux plaquettes n'est pas évident, les granulés de bois ont un coût un peu plus élevé. De forte densité (1,5 à 2 fois celle des bûches), ils sont privilégiés quand l'espace de stockage est limité, ou dans les plus petites installations.

1 m<sup>3</sup> de granulés pèse environ 670 kg, et équivaut à environ **330 L de fuel**, soit **3 300 kWh**.

### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Combustible



## 5. L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Combustible

Peu soutenue en regard des autres énergies renouvelables en France, l'énergie éolienne reste tout de même une des énergies renouvelables utilisables par les particuliers.

Tout comme pour les autres technologies, il faut se renseigner au préalable sur la **rentabilité** du projet ainsi que sur l'existence de **normes** limitant l'implantation d'éoliennes (aérodromes, monuments historiques...). A savoir que pour une installation de hauteur inférieure à **12 m**, le **permis de construire** n'est pas obligatoire, seule une **notice d'impact** étant nécessaire. Pour une installation supérieure à **50 m** de hauteur, une **enquête publique** doit être menée.

L'obligation de rachat de l'énergie électrique n'est effective que dans les **ZDE** (Zones de Développement de l'Eolien). Si votre commune n'en est pas une, elle peut en faire la demande, mais la démarche administrative n'est pas des plus simples.

## 6. L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

L'énergie hydraulique peut constituer une bonne **énergie d'appoint**, surtout dans des zones rurales isolées, encore faut-il pour cela être situé à proximité d'un cours d'eau adéquat (débit, hauteur de chute) et d'une autorisation d'exploitation.

Le droit d'utilisation de l'eau est soit fondé en titre (réhabilitation d'une installation qui utilise la force de l'eau antérieurement à 1566 si le cours d'eau est domanial, ou 1789 s'il ne l'est pas ; preuves à l'appui), soit il a fait l'objet d'une demande d'autorisation à la préfecture (création d'un nouveau site).

Des études préalables sont nécessaires afin d'évaluer la puissance hydraulique que l'on peut installer et la rentabilité du projet.

### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Combustible



## 7. OBLIGATION DE RACHAT

### EN BREF

- **Investissement**

Variable

- **Temps de retour sur investissement**

Variable

- **Domaine d'application**

Production d'électricité

Les installations utilisant des énergies renouvelables, ou qui mettent en œuvre des techniques performantes du point de vue énergétique (cogénération) et **remplissant certaines conditions** font l'objet d'une obligation de rachat de leur production électrique par EDF, sur demande.

Les installations postérieures aux dates des arrêts ci-dessous sont soumises aux conditions énoncées dans ce tableau. Ces conditions ne s'appliquent pas aux installations plus anciennes.

| Filière                 | Arrêtés                                  | Durée des contrats | Exemple de tarifs pour les nouvelles installations                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hydraulique             | <a href="#">1<sup>er</sup> mars 2007</a> | 20 ans             | <b>6,07 c€/kWh</b> + prime comprise <b>entre 0,5 et 2,5</b> pour les petites installations + prime comprise <b>entre 0 et 1,68 c€/kWh</b> en hiver selon la régularité de la production |
| Biogaz et méthanisation | <a href="#">10 juillet 2006</a>          | 15 ans             | entre <b>7,5 et 9 c€/kWh</b> selon la puissance, + prime à l'efficacité énergétique comprise entre <b>0 et 3 c€/kWh</b> , + prime à la méthanisation de <b>2c€/kWh</b>                  |
| Énergie éolienne        | <a href="#">10 juillet 2006</a>          | 15 ans (terrestre) | <b>éolien terrestre : 8,2 c€/kWh</b> pendant 10 ans, puis entre <b>2,8 et 8,2 c€/kWh</b> pendant 5 ans selon les sites                                                                  |
| Énergie photovoltaïque  | <a href="#">10 juillet 2006</a>          | 20 ans             | <b>Métropole : 30 c€/kWh</b> , + prime d'intégration au bâti de <b>25 c€/kWh</b> (prochainement <b>45 c€/kWh</b> + prime d'intégration de <b>15 c€/kWh</b> )                            |
| Géothermie              | <a href="#">10 juillet 2006</a>          | 15 ans             | <b>Métropole : 12 c€/kWh</b> , + prime à l'efficacité énergétique comprise entre <b>0 et 3 c€/kWh</b>                                                                                   |

Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr>



# ANNEXE





# DÉFINITIONS

## ÉNERGIE PRIMAIRE

L'énergie primaire correspond à l'énergie finale (mesurée au compteur), à laquelle on ajoute les pertes de distribution et la consommation des producteurs et transformateurs d'énergie.

## INDICE DE RENDU DES COULEURS (IRC)

L'IRC permet d'indiquer la capacité d'une lampe à restituer la couleur « naturelle » des objets. Il est compris entre 0 et 100, 100 correspondant à la lumière naturelle qui est la référence. Plus cet IRC est bas, moins on distingue les couleurs naturelles.

La norme impose d'utiliser des lampes dont l'IRC est au minimum de 80 dans les lieux de travail où s'exerce une activité continue.

## kWh CUMAC

Unité utilisée pour la mesure des économies d'énergie dans le cadre des CEE, cumac signifie "cumulé et actualisé". L'économie en kWh cumac est exprimée comme suit :

Gain annuel (kWh) x durée de vie (ans) x coefficient d'actualisation.

Le coefficient d'actualisation est de 4% en 2008, il tient compte de l'actualisation financière et technique du gain (la technologie progressant dans le temps, le gain énergétique par rapport à la "normale" diminue progressivement).

## RENDEMENT SUR PCI et RENDEMENT SUR PCS

Les rendements PCI et PCS sont les rendements par rapport au pouvoir calorifique inférieur et au pouvoir calorifique supérieur d'un combustible. Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur produite par la combustion de l'unité de masse ou de volume de combustible, selon que le combustible est solide, liquide, ou gazeux.

La différence entre PCI et PCS tient au fait que pour le PCI, on ne récupère pas la chaleur latente des fumées, alors que pour le PCS on parvient à récupérer des calories sur la vapeur d'eau des fumées (chaudières à condensation par exemple).

Pourquoi ces deux définitions existent-elles ? Lorsque l'on a commencé à s'intéresser au rendement des chaudières, la technologie des chaudières à condensation n'existait pas, le maximum de chaleur que l'on pouvait récupérer était le PCI. Lors de l'apparition des

chaudières à condensation, il s'est avéré que le rendement sur PCI était supérieur à 100%, ce qui n'était pas logique et nécessitait une nouvelle définition. Il fallait donc intégrer le rendement sur PCS, ce PCS correspondant au maximum de chaleur récupérable par ce type de chaudière.

Le PCS est aussi l'unité de facturation.

## **WATT-CRETE, NOTÉ Wc (OU WATT-PEAK, Wp)**

Cette unité permet de donner la puissance crête d'une installation photovoltaïque. Elle correspond à la puissance maximale (d'où le terme "crête") délivrée par un panneau parfaitement orienté, soumis à un éclairement de 1 000 W/m<sup>2</sup> à une température de 25°C.

Par exemple, un panneau de surface 1 m<sup>2</sup> délivrant une puissance de 100 Wc a un rendement maximum de 10% (rendement courant en photovoltaïque).

Si la température n'est pas de 25°C, il faut prévoir une perte de rendement.

## Vos contacts, les chargés de mission environnement de votre CCI



- ♦ En Saône et Loire: **Ludivine FILORO**  
03 85 21 53 31, l.filoro@cci71.fr
- ♦ Dans la Nièvre: **Bertrand COUTURIER**  
03 86 60 61 30, b.couturier@nievre.cci.fr
- ♦ Dans l'Yonne: **Mickaël POIRIER**  
03 86 49 40 54, m.poirier@yonne.cci.fr
- ♦ En Côte d'Or: **Eric MONOD** (Beaune)  
03 80 26 39 58, e.monod@beaune.cci.fr  
**Philippe BURTIN** (Dijon)  
03 80 65 92 87, p.burtin@dijon.cci.fr
- ♦ Ou à la CRCI: **Céline ESCOFFIER**  
03 80 60 40 69, c.escoffier@bourgogne.cci.fr



Action soutenue dans le cadre du Programme Energie Climat Bourgogne